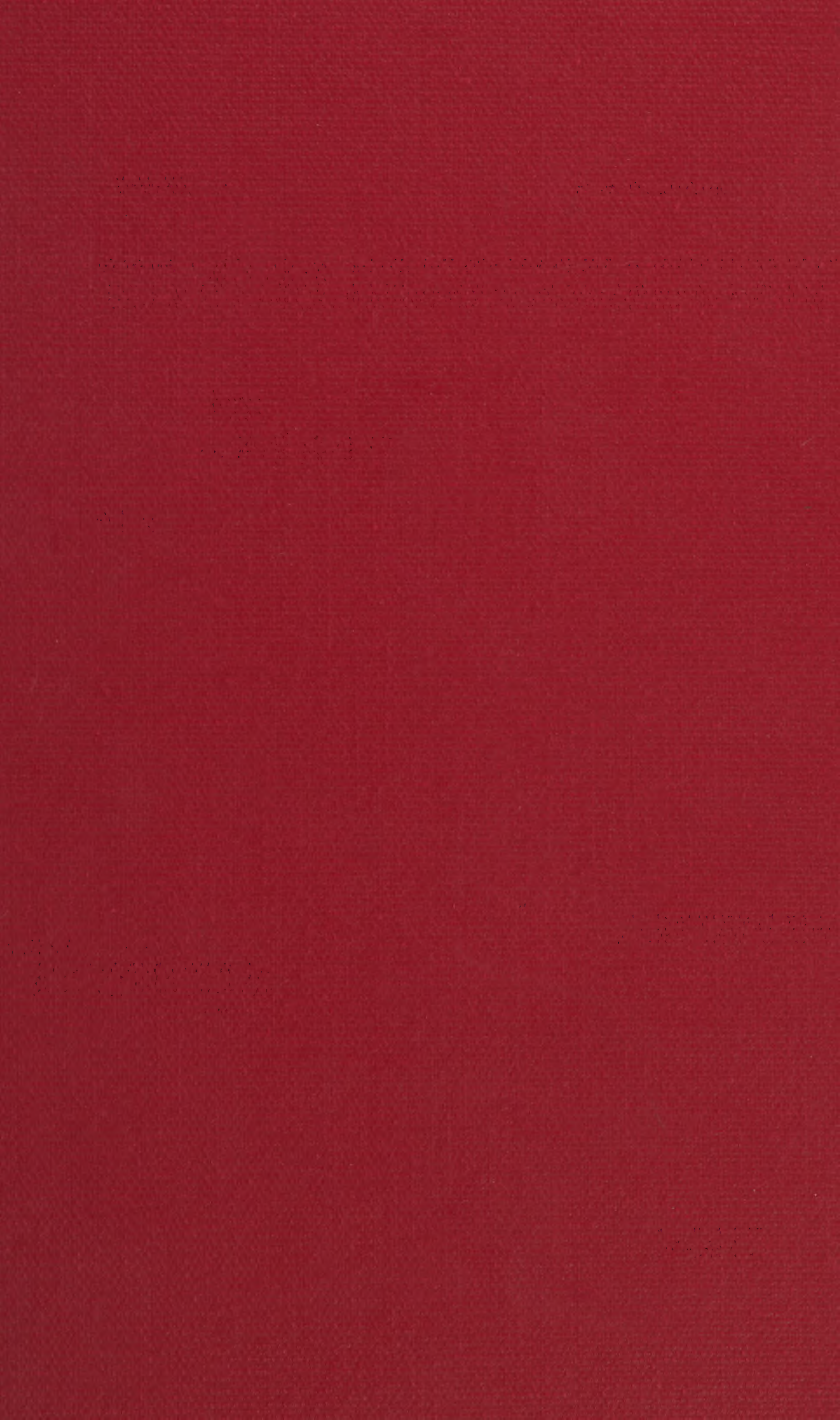
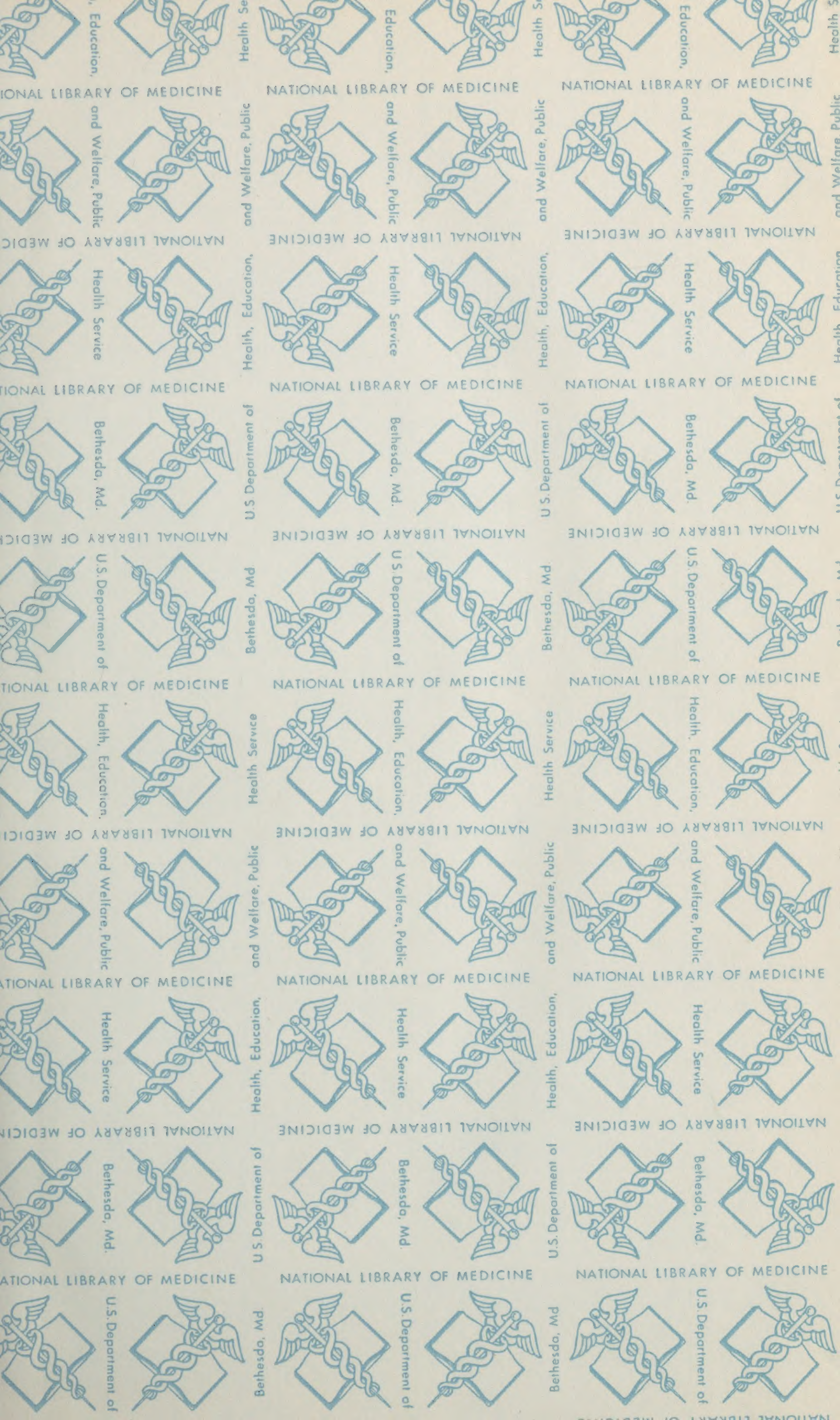


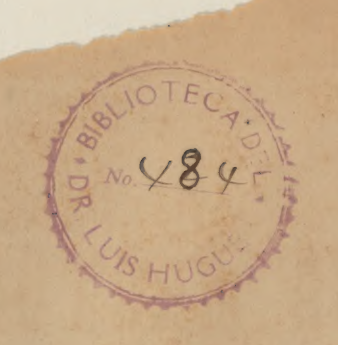

QS Y28t 1893
61140490R
NLM 05041964 3
NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE
NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE
U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service
Bethesda, Md.


NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE
U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service
Bethesda, Md.

TRATADO

DE

TÉCNICA ANATÓMICA GENERAL


BIBLIOTECA DEL DR. LUIS HUGUE
No. 484

Luis Huguet y López.

TRATADO

DE

TÉCNICA ANATÓMICA
GENERAL
DEL CUERPO HUMANO

POR EL

DR. JOSÉ L. YARINI

CATEDRÁTICO PROPIETARIO, POR OPOSICIÓN, DE LA ASIGNATURA,
DIRECTOR DE TRABAJOS ANATÓMICOS
Y EX-AYUDANTE DISECTOR, DE LA FACULTAD DE MEDICINA
DE LA UNIVERSIDAD DE LA HABANA, ETC.

Con 280 figuras intercaladas en el texto



HABANA

Departamento de Imprenta de la Farmacia y Droguería El Amparo
DE A. CASTELLS Y Cª.— EMPEDRADO 24, 26 Y 28
1893

A la Biblioteca de la Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de la Habana
El Autor
... 1894.

PRÓLOGO

Presentar en el cuerpo de un libro, las múltiples cuestiones que deben constituir la enseñanza de la Técnica Anatómica general, según la concibo y practico en Cátedra, para que sirva de guía á mis alumnos en sus trabajos, y puedan llenar fácil y cumplidamente esa parte del programa de la asignatura, tal ha sido el fin que me he propuesto al dar á la prensa el presente tratado.

Precedido de unas consideraciones preliminares, relativas á la definición, alcance, división é importancia de la Técnica Anatómica, y de una reseña histórica, encaminada á demostrar, aunque á grandes rasgos, su influencia en el progreso de la Medicina, este tratado se divide en dos partes:

La primera, bajo la denominación de MACROTÈCNICA, comprende los conocimientos generales ó comunes referentes á los medios materiales de trabajo é investigación, como son el instrumental, sugeto de estudio, etc., así como á las operaciones, reglas y preceptos generales, aplicables al cuerpo humano en su conjunto ó totalidad, ó á las partes del mismo, cuyo tamaño, relativamente grande, permite hacer las investigaciones á simple vista.

La segunda, ó MICROTÈCNIA, abraza lo concerniente á los trabajos que, por recaer en partes muy pequeñas, no pueden efectuarse de esa manera, y re-

quieren, por lo tanto, el empleo de medios amplificadores, ó auxiliares del sentido de la vista. En ella se trata de dichos medios, ó sea de la constitución y empleo de los diversos microscopios y sus accesorios; como también de los instrumentos, útiles, etc., y de los procederes especiales de preparación que dichos trabajos requieren.

Estas partes hasta ahora han sido tratadas separadamente en distintas obras, y aún por distintos autores; lo que exponía unas veces á repeticiones innecesarias, y otras al abandono de ciertos puntos, por considerarlos cada cual como pertenecientes al campo ajeno.

La línea divisoria de ambos campos, diversamente considerada, y naturalmente marcada por el alcance del sentido de la vista, aunque conveniente para la exposición metódica, es, no obstante, insuficiente para establecer una separación radical entre una Anatomía macroscópica y otra microscópica; siendo, como es, relativa la diferencia, y verificándose de una manera gradual é insensible la transición ó el paso de lo grande á lo pequeño, y, por lo tanto, de la aplicación de los procederes y medios respectivamente adecuados para la investigación.

No es posible adquirir práctica y oportunamente el conocimiento completo de la disposición, tanto externa como interna, de nuestros diversos órganos, sin verse con frecuencia obligado á trabajar, tan pronto á simple vista, con el cuchillete, la sierra y el escalpelo ordinario, como auxiliado de la simple lente ó del microscopio compuesto, con las agujas ó el microtomo y los reactivos.

Ambas partes se encuentran, pues, íntimamente unidas en la práctica anatómica; y el deslinde de los campos, aunque parece natural y fácil, y la separación justificada, cuando solo se miran los puntos extremos, no puede hacerse en realidad sino artificialmente.

A semejante criterio, sin duda, obedeció la última reforma de nuestro Plán de Estudios (R. D. de 28 de Julio de 1887), en que la asignatura de «Técnica Anatómica» abraza todo lo relativo á los trabajos prácticos de la Anatomía, tanto bajo el punto de vista macroscópico como microscópico (1).

La obra es, en resúmen, el resultado de un trabajo de selección de las múltiples y variadas materias, que constituyen ó se relacionan con la Anatomía práctica, contenidas en las obras de diversos autores; así como, y esta es la parte más modesta, de la experiencia por mí adquirida en el Anfiteatro.

He procurado, dada la índole del asunto, imprimirle el mayor sabor práctico, que me ha sido posible, sacrificando al mismo tiempo la forma al fondo, en aras de la concisión y de la claridad, é intercalando, á este efecto, en el texto, gran número de figuras demostrativas, que suplan las descripciones ó faciliten su comprensión; dando por bien empleados los esfuerzos realizados, para llevarla á cabo, si consiguiera, siquiera fuera en parte, el ideal que he perseguido, cual es el de indicar al alumno un camino trillado que, excitando en su ánimo el entusiasmo por los trabajos prácticos, lo conduzca, sin tropiezos ni vacilaciones, al conocimiento de la Anatomía humana, base fundamental de la Carrera que emprende, y de la que ha dicho el Profesor Cruveilhier, «que sería la más curiosa y más bella de todas las ciencias, si no fuera la más eminentemente útil.»

Dr. J. L. Yarini.

Habana, Septiembre de 1893.

(1) Siempre la he considerado así, según se vé en mi programa para las oposiciones á Cátedra (1882) y en el publicado para el curso de 1884 á 85.

CONSIDERACIONES PRELIMINARES.

DEFINICIÓN Y ALCANCE DE LA TÉCNICA ANATÓMICA.—La Técnica Anatómica tiene por objeto el conocimiento práctico de la organización; y su estudio comprende el conjunto de operaciones y de los medios y reglas para llevarlas á cabo, conducentes á ese fin.

Con la palabra técnica (de la griega *técnicos*, que á su vez tiene de *tecne*, arte) se expresa el conjunto de operaciones prácticas ó procederes materiales de un arte. Así que, *técnica anatómica* equivale á arte anatómico.

No por esto debe considerarse su estudio limitado simplemente al conocimiento de las reglas y á la práctica de sus operaciones; de esta parte, que constituye el arte propiamente dicho, no puede separarse otra, que es científica, cuando estas operaciones se practican con el objeto de hacer el estudio anatómico de la organización. En este caso, al mismo tiempo que se pone de manifiesto el hecho, debe observarse, comprobarse y después deducir y hasta generalizar. No es posible separar por completo, sino artificialmente, los procederes de la investigación científica, de la ciencia misma. Por esta vía, estudiando y comprobando hechos ya conocidos y descritos con anterioridad y uniendo á estos, nuevos descubrimientos, es como ha

llegado á constituirse y á alcanzar la altura en que se encuentra la Ciencia Anatómica. De aquí, que la Técnica Anatómica no puede considerarse como un arte aparte, sino como la misma Anatomía, considerada bajo su punto de vista práctico, según lo expresa el sentido etimológico de esta palabra.

La denominación de Anatomía (de *ana*, por en medio, y *tomos*, yo corto) se aplicaba no solo al procedimiento más generalmente usado para el estudio, es decir: la sección, división ó separación de las partes, sino al mismo estudio teórico ó *sistemático* de los órganos; pero la necesidad de separar, para metodizar el estudio, hizo asignar á la parte en que se procede prácticamente á aislar los órganos, por medio del instrumento cortante, la denominación de *Disección* (del verbo latino *disseco dissecare*, cortar ó dividir); considerándose la palabra Anatomía como genérica, de los distintos aspectos bajo los cuales se estudia la organización; y así tenemos, Anatomía descriptiva, sistemática ú Organografía, Anatomía de textura ó Histología, Anatomía topográfica, pictórica, normal, patológica, etc., etc.

Pero si la disección era el único medio de estudio, cuando el anatomista se contentaba con separar mecánicamente los órganos para conocerlos, tal y como se encontraban en el cadáver, hoy que no se conforma con esto, sino que los estudia bajo distintos aspectos, penetrando hasta en su constitución íntima, y con la marcha progresiva de los conocimientos, que le suministran las ciencias auxiliares, pone en práctica otros muchos medios, no solamente mecánicos, sino físicos y químicos, de gran importancia, para separar, evidenciar ó poner de manifiesto dichos órganos, en sus detalles y elementos constitutivos, y una série de operaciones distintas que facilitan ó complementan el estudio práctico, se hace necesario sustituir la denominación de Disección por otra, que, por su significado, no se limite á indicar una sola operación ó proceder,

por más que este sea el de aplicación más general aún. En tal concepto, se le han aplicado las de *Anatomía práctica* y *Análisis Anatómico*, que expresan á su vez, el carácter práctico y analítico, inherentes á esta clase de estudios; y el de *Técnica Anatómica*, en que pueden tener cabida todas las cuestiones prácticas que se refieren al estudio de la Anatomía.

NOMENCLATURA Y DIVISIÓN.—La Técnica Anatómica, lo mismo que la Anatomía, comprende en su estudio todos los séres organizados. Así tenemos una Técnica anatómica *vegetal* y otra *animal;* y, á esta última, comprendiendo tantas técnicas especiales, como especies estudia la Zoología. Pero, siendo nuestro objetivo el hombre, nuestro estudio será el de la *Técnica Anatómica humana* ó sea la *Antropotecnia.*

La técnica que estudia el organismo, considerándolo en su completa integridad, y tal como lo considera la anatomía normal, sin preocuparse de las alteraciones que en él haya producido la enfermedad, se llama *Técnica anatómica normal*, diferenciándose de la *patológica*, que estudia especialmente estas lesiones ó alteraciones, que son del dominio de la Anatomía patológica.

El estudio de la Técnica Anatómica se divide en dos partes: *Técnica general* y *Técnica particular* ó *aplicada.*

La *Técnica general* comprende los medios comunes de estudio, las operaciones generales, las reglas y preceptos para verificarlas, y los demás conocimientos, prévios ó preliminares, indispensables para las investigaciones anatómicas.

La *Técnica particular* se ocupa de la investigación de hechos particulares; aplicando á ella, los medios y preceptos generales, y cuando estudia los aparatos y órganos, uno por uno, tal como lo verifica la Anatomía descriptiva ú Organografía, se denomina

Organotecnia (1).

Esta comprende distintos ramos ó capítulos, tales como la *Osteotecnia*, ó estudio práctico de los huesos; la *Artrotecnia*, de las articulaciones; la *Miotecnia* de los músculos; la *Aponeurotecnia*, de las aponeurosis; la *Esplacnotecnia*, de las vísceras ú órganos esplácnicos; la *Angiotecnia*, del sistema vascular; la *Neurotecnia*, del sistema nervioso y la *Estesiotecnia*, de los órganos y de los aparatos sensoriales.

Cuando se hace el estudio bajo el punto de vista del desenvolvimiento ó evolución del embrión, recibe el nombre de *Embriotecnia*. Y cuando se estudian regiones, tal como las considera la Anatomía quirúrgica ó topográfica, el de *Topotecnia*.

Tanto en la técnica general, como en la particular, consideramos dos partes: una relativa al estudio de objetos cuyos caracteres y detalles son bastante grandes, ó bastante perceptibles, para poder apreciarse á simple vista, y que se denomina *Macrotecnia* (de *macros*, grande) y otra que se refiere á objetos tan pequeños, que son poco ó nada perceptibles á simple vista, ó cuyos detalles de conformación ó de estructura, necesitan medios de amplificación, que vengan á auxiliar ó hacer más potente el sentido de la vista, para poder estudiarlos, y se denomina *Microtecnia* (de *micros*, pequeño).

Algunos autores estudian separadamente la *macrotecnia* y la *microtecnia*; subdividiéndose entónces, cada una de estas ramas, en *general* y *particular*; pero nosotros consideramos conveniente, y más en harmonía con los estudios teóricos, que, seguidamente al estudio macroscópico, ó sea al de la situación, forma, conexiones y demás particulares propios de la organografía común, venga el de la extructura ó constitución íntima; teniendo en cuenta, además, que hay órganos tan pequeños (vasos capilares, algunos órganos de los aparatos sensoriales, algunas glándulas etc.), que sin

(1) Adoptamos las denominaciones empleadas por el Profesor Oloris, en su "Manual de Técnica Anatómica." Madrid, 1890.

penetrar en su constitución histológica, y tan solo para estudiar los detalles de su conformación externa, se necesitan medios amplificadores y procederes microtécnicos; y no parece racional relegarlos á capítulo aparte, interrumpiendo asi el órden natural y lógico de los estudios.

Importancia y utilidad.—Tratar de la importancia de la Técnica anatómica, no es el mero cumplimiento de una fórmula obligada de comienzo. Para formar idea de su alcance, basta comprender que *constituye el imprescindible medio de estudio de la Anatomía;* ciencia que, como ha dicho el profesor Cruveilhier (1), «es la base y el vestíbulo de la Medicina;» expresando así, de una manera metafórica, pero axiomática, que todo ese edificio, para ser racional, debe descansar en el conocimiento exacto y perfecto de la organización humana, que nos dá la Anatomía; sin cuyo estudio prévio, no es posible comprender la razón ni el mecanismo de las funciones que los órganos ejecutan; cuyo conjunto constituye la vida, y cuya integridad y harmonía la salud; explicándose la enfermedad, por la alteración de dichos órganos y funciones, y, debiendo deducirse del conjunto de todos estos conocimientos, el de los medios que deben ponerse en práctica, para restituirles la normalidad perdida.

También ha dicho con sobrada razón el citado profesor que «la Anatomía es la antorcha del cirujano,» y en prueba de este aserto agrega: «¿Quién osará practicar la menor operación quirúrgica si no conoce matemáticamente, por decirlo así, las partes sobre las cuales debe operar, los cambios de forma, de relaciones y de textura que hayan experimentado estas partes, la conexión de estos cambios con otras alteraciones análogas ó diferentes que existen en la economía? La anatomía es quien nos enseña las capas sucesivas de las partes que hay en cada región, las relaciones de

(1) "Tratado de Anatomía descriptiva," prim. edic. Introducción.

estas capas entre sí, y los diferentes elementos que constituyen cada una de estas mismas capas; ella es, quien dando al cuerpo la transparencia del cristal, conduce la vista y la mano del cirujano, y le inspira esa feliz audacia con que vá á buscar á través de las partes, cuya lesión sería peligrosa ó mortal, el vaso que es necesario ligar, el tumor que es indispensable estirpar; es ella quien interpreta las enfermedades quirúrgicas, y dá, ya de sus causas, ya de sus síntomas ó de las indicaciones terapéuticas, esas razones anatómicas que pueden constituir la ciencia sobre fundamentos invariables.» Terminando la introducción de su obra con estas palabras: «No olviden jamás que sin Anatomía no hay medicina, y que las ciencias médicas están injertas materialmente en la anatomía; que mientras más profundas sean sus raíces, más vigorosas serán sus ramas y más se cargarán de flores y de frutos.»

Pues bien, esta ciencia que estudia la organización del hombre, y cuya importancia tan evidentemente ponen de manifiesto las palabras del eminente profesor citado, es puramente de observación, y, como tal, solo puede aprenderse sobre el hombre mismo, y poniendo en práctica los procederes más apropiados que constituyen su técnica. Estudiarla en abstracto es un trabajo ímprobo y estéril; porque las mejores descripciones, las más claras, las más minuciosas y las más exactas, están muy lejos de dar á conocer un órgano que no se haya visto ni palpado; y ni aún las láminas, que tanto facilitan el estudio, son suficientes, por sí solas, para adquirir este conocimiento; por lo que dice el profesor Sappey: «Desgraciado el alumno que no habiendo visto, y que no queriendo ver nada, intente sustituir á la naturaleza por una pálida imitación de la naturaleza misma. Las nociones adquiridas sobre tal base no tendrían más valor ni más duración, que esas figuras que se trazan sobre la arena movediza y que se borran al primer soplo.»

Sólo en el libro de la naturaleza, que es el cadáver, y separando metódicamente, con el escalpelo, una trás otra sus instructivas páginas, es como puede conocerse la verdadera situación, forma y conexiones de los distintos órganos: sólo aislándolos, unos de otros, y penetrando hasta lo más recóndito de su trama íntima, es como puede conocerse en sus diversas fases y detalles la conformación, tanto externa como interna, de cada uno. En una palabra: sólo en el cadáver, única y verdadera fuente de este estudio, y siguiendo un método apropiado, es decir, por medio de la Técnica Anatómica, es como puede estudiarse la ciencia de la organización.

Basta echar una ojeada por el campo de la Historia, como lo hacemos en la siguiente reseña, para convencerse de estas verdades, así como de que el adelanto ó la decadencia de la Medicina, ha estado siempre en razón directa del entusiasmo ó del descuido con que se ha mirado la práctica de la Anatomía, en las distintas épocas; y de que, dicha práctica ha sido, en definitiva, la palanca que, con su empuje, ha determinado el avance de toda la Medicina por la senda del progreso verdaderamente científico.

RESEÑA HISTÓRICA.—No hay que buscar la práctica de la Anatomía en la infancia de los pueblos, en que la Medicina, como los demás conocimientos humanos, está envuelta en las tinieblas y mezclada con multitud de fábulas. Así que, entre los más adelantados de la antigüedad como los egipcios, los indios orientales, los chinos, los hebreos y los griegos, de esta primera etapa, en que la Medicina no era más que un ciego empirismo, no siendo presentida su necesidad, la Anatomía no pudo ser conocida.

De entre esos pueblos, sólo los indios, en sus obras de medicina, traducidas del sanscrito por Hessler (1), suministran datos que, procedentes de la más

(1) [illegible] el AYUVEDAR, que comprende todo un sistema médico, profesado, hace cerca de tres mil [illegible] por un venerable llamado Dhanvatare y compuesto por Susruta, uno de sus discípulos.

remota antigüedad, revelan algunos conocimientos anatómicos; pero la civilización de estos, como la de los chinos, aunque muy anterior á la de los demás pueblos del globo, no se trasmitió á los egipcios, los hebreos ni los griegos, dado el especial modo de ser de esos habitantes del Asia, y el aislamiento y reserva en que siempre han vivido, con respecto á los demás pueblos.

El respeto supersticioso de los hebreos por los cadáveres, que consideraban como cosa sagrada, y por lo tanto inviolable, les impidió dedicarse á investigaciones sobre sus cuerpos; y si la práctica del embalsamiento era usada, desde muy antiguo, entre los egipcios, esta operación no tenía por objeto estudio alguno, sólo se efectuaba con el fin de preservar el cuerpo de la destrucción, y estaba confiada á hombres que carecian de las condiciones apropiadas para deducir ideas científicas de lo que veían y palpaban.

La misma superstición que los hebreos, tenían los griegos, así es que no practicaban estudios en cadáveres humanos; no obstante, se considera que entre ellos fué donde la Anatomía vino á formar parte obligada de los estudios médicos. Las obras de Hipócrates, discípulo de la escuela de Coós, que nació el año 460 (a. de C.) y á quien se llama «el padre de la Medicina,» contienen importantes datos que demuestran que los conocimientos anatómicos no eran del todo extraños á los Asclepiades, familia de sacerdotes, en quienes estaban vinculados el ejercicio y enseñanza del arte de curar; sin embargo, está generalmente admitido que nunca practicaron disecciones en el hombre.

En la parte de la Anatomía en que más conocimientos revela Hipócrates (por sus obras *de las fracturas* y *de las luxaciones*), es en la Osteología: y esto se explica por la opinión, más probable, aunque negada por algunas autoridades, de que los Asclepiades de Coós tenían un esqueleto humano que ense[illegible]an á sus discípulos; mientras que, las nociones méno[illegible]xac-

tas, de las vísceras y otros órganos, las habían adquirido en los animales.

Él conocimiento bastante perfecto de la conformación exterior del cuerpo del hombre, representado con mucha precisión de detalles por los escultores griegos, no debe considerarse que tuviera por orígen un estudio verdaderamente anatómico, de los órganos que forman los relieves y las depresiones, en las diversas actitudes del cuerpo, sino la constante contemplación del atleta desnudo en el gimnasio ó en el circo. Pero, de cualquier modo, se vé, que las nociones más firmes de su Anatomía, fueron las que hizo descansar, esa notable nación, en estos dos elementos que la observación directa le permitió conocer.

Después de Hipócrates la Medicina quedó en poder de los filósofos, que, por un espacio de tiempo como de cien años, mas se cuidaron de inventar y discutir teorías é hipótesis para explicarlo todo, incluso las funciones y enfermedades del cuerpo humano, que de estudiar primero éste, por el único medio que podía conducirles á la verdad: la observación. Asi es que, á escepción, quizás, de Demócrito y algun otro, es preciso llegar á Aristóteles, fundador de la escuela peripatética, que nació en Estagira el año 384, antes de Jesucristo, para encontrar verdaderos estudios anatómicos. Ės cierto que este hombre extraordinario, que tanto se adelantó á su época, no hizo sus estudios en cadáveres humanos; pero disecó tan considerable número de animales, estudiando y comparando en ellos cada aparato y cada función, que fundó, sobre sólidas bases, la Anatomía comparada; (1) sirviéndole los conocimientos de esta manera adquiridos, para refutar muchos de los errores de los libros hipocráticos, y demostrar, entre otras cosas, que las venas parten del corazón y no del occipucio como creía Polibio. Con hechos prácticos, pues, demostró la verdad de su prin-

(1 [illegible] .te método, como dice Renouard, "Historia de la Medicina," fué adoptado, veinte siglos [illegible]spués, por el ilustre Jorge Cuvier;

cipio: *Nihil est in intelectu quod not prius fuerit in sensu;* indicando desde entonces la senda segura, el único medio para conocer la verdad en las ciencias de observación. (1)

Continuaban, no obstante, la oscura vaguedad de las hipótesis estériles y el respeto supersticioso á los cadáveres cuando, como antorcha luminosa, cuyos destellos se esparcieron bien pronto en todas direcciones, surgió la escuela de Alejandría (323 A. de C.) y en ella, á la par que todos los ramos del saber humano, hizo grandes progresos la Medicina. Entre los hombres notables que de todas partes fueron llamados por Ptolomeo Soter, de la dinastía de los Lagidas, vinieron á ella dos médicos, Eracistrato y Herófilo, en cuyas manos dió un gran paso, marcándose la nueva era, el verdadero comienzo de la práctica de la Antropotomía. Los soberanos autorizaron los estudios en cadáveres humanos, y hasta ellos mismos practicaron disecciones, «¡tanta gana tenían de averiguar los secretos de la vida! dice Renouard, ó acaso tambien se proponían, con su ejemplo, hacer desaparecer la infamia á que se exponían los que se dedicaban á este género de estudios.»

Las investigaciones de Herófilo y Eracistrato, las primeras hechas en cadáveres humanos, que, como auténticas, nos ofrece la historia, dieron por resultado, como era natural, un adelanto notable de la Anatomía, la Fisiología y la Cirugía; y el entusiasmo de esos dos célebres investigadores llegó á tal punto, que se les acusa de haber abierto los cuerpos vivos de los criminales. No nos detendremos en refutar este dato que, aunque negado por muchos, ha trasmitido la tradición, y sostenido Celso y Tertuliano; y que tanto puede admitirse como negarse, teniendo en cuenta, por una parte, la crueldad de las costumbres de la época; y por otra, que el terror que inspiraba al pueblo

---

(1) Este principio, como dice el mismo Renouard, fué el gérmen de la revoluc[illegible]fica operada dos mil años después.

la abertura de los cadáveres pudiera hacerle exagerar el hecho, hasta decir que la operación se practicaba en hombres vivos. (1)

No obstante haberse iniciado bajo tan buenos auspicios, la práctica de la anatomía duró poco, (2) por que muertos los Ptolomeos, Soter y Philadelpho, soberanos entusiastas por esta ciencia, los sucesores de aquellos célebres médicos quedaron huérfanos de la régia protección. Así es que, desde Eracistrato y Herófilo hasta Galeno, ó sea durante cuatro siglos, época en que, además de ser general el horror á los cadáveres, surgió la secta de los *Empíricos*, que consideraba la Anatomía práctica como un arte absolutamente inútil, apenas se mencionan, como los de sus cultivadores, algunos nombres tales como los de Rufo y Sorano de Efeso, Areteo de Capadocia, Marino, Sátiro, Stratónico, Heracliano, etc.; y es preciso pasar del imperio griego al imperio romano para encontrar á Galeno, hombre de vasta instrucción, que vivió de 131 á 200 de nuestra Era.

Galeno nació en Pérgamo, ciudad del Asia menor, fué discípulo de Sátiro y Stratónico y alcanzó los últimos resplandores de la Escuela de Alejandría, después de haber viajado se estableció en Roma, donde fué médico del emperador Marco-Aurelio, y dió nuevo y poderoso impulso á la Anatomia.

Por las creencias de la época, sus investigaciones tuvieron que limitarse á los cadáveres de animales y particularmente á los de monos, que juzgaba más parecidos á los humanos; (3) considerando como una felíz casualidad «el haber tenido ocasión de examinar detenidamente los huesos humanos que la corriente

---

(1) En el curso de esta reseña histórica tendremos ocasión de ver repetirse la misma acusación, muchos siglos despues, contra otro célebre anatómico.

(2) Eracistrato y Herófilo vivieron en el espacio de los cuarenta años comprendidos entre el 330 y el 290 antes de J. C.

(3) En un lugar cerca de Roma, que perteneció á Antonio Musa, médico de Augusto, se encontró hace cien años, un objeto de arte que demuestra elocuentemente, que en el siglo que precedió á la era cristiana, los romanos no conocían en Anatomía más que lo que habian podido ob[illegible] en el mono. Consiste ese curioso objeto, que se encuentra depositado en el Museo d[illegible]no, en una figura de mármol que representa el torso abierto de hombre mostrando [illegible]nte las vísceras del mono.

de un rio desbordado, después de haber demolido un sepulcro, recientemente construido, habia arrojado en un lugar pantanoso,» y otra vez, los del cadáver de un criminal que los habitantes del lugar habian privado de sepultura y expuesto intencionalmente á las aves, que lo devoraron en dos dias (*Administ. Anat.* libro III, cap. III). Tales eran las costumbres del pueblo romano, que consideraba como una profanación el tocar un cadáver, mientras se deleitaba en los espectáculos cruentos del circo.

Con la aplicación al hombre, del resultado de sus investigaciones en los animales, y con su genio, no solo hizo Galeno progresar la Anatomía y la Fisiología, como lo demuestran sus obras *Manipulaciones anatómicas*, *Tratado de disección de los músculos* (en el mono) y del *Uso de las partes*, que es la más notable, sino que creó un sistema que lleva su nombre y que fué el único Credo de la Medicina durante trece siglos, ó sea del II al XV.

Los nombres de Eracistrato, Herófilo y Galeno racuerdan, pues, una etapa gloriosa para la Medicina, cuyo notable avance tuvo por punto de partida el estudio de los órganos por medio de la observación directa, que de ellos hicieron aquellos notables observadores, época que justa y acertadamente señala Renouard, en su Historia, con el nombre de *período anatómico.*

Trás esta brillante época, vino la noche tenebrosa, para todos los ramos del saber, que siguió á la invasión de los bárbaros. Con ella quedaron paralizadas todas las investigaciones; y la Anatomía, durmiendo el sueño del olvido, como las demás ciencias, no adelantó un paso; siendo el libro de Galeno en esta parte, como en todo lo referente á Medicina, el Evangelio de todo ese largo y desgraciado período.

«Desaparece, dice el profesor Calleja, la admiración que debe causar la duración prolongada de una doctrina incompleta y errónea como la anatom[illegible] ga-

lénica, cuando se considera el despotismo político, religioso y científico de aquellos siglos que presenciaron la destrucción del imperio romano de Occidente, la invasión de los árabes en el Mediodía de Europa y la quema de la Biblioteca de Alejandría.»

Es necesario saltar del siglo II al siglo XIII, para ver salir á la Anatomía del letargo en que yacía, adquiriendo repentinamente tal importancia, que su estudio práctico se considera hasta tal punto indispensable, que Federico II, emperador de Alemania y rey de las Dos Sicilias, dió en 1230 una ley por la cual prohibía el ejercicio de la Medicina al que no hubiese estudiado, por lo ménos un año, la Anatomía en el cuerpo humano; «sin lo cual, añadía la misma ley, no es posible hacer incisiones saludables ni curarlas bien;» (1) y autorizó á su médico Martinus para enseñarla sobre el cadáver, disecando uno cada cinco años.

No por esto se generalizó la práctica de las disecciones, pues no hay noticia de que volvieran á efectuarse hasta 1315 ó 16 en que Mundini de Luzi profesor en Bolonia, en lucha con las preocupaciones de su época, y con las suyas propias (2) disecó dos cadáveres de mujer y publicó una obra, con grabados en madera, que obtuvo gran éxito y sirvió, con los escritos de Galeno y de los árabes Rhazis, Avicena, Averrhoes, Avenzoar y Albucasis, para la enseñanza de la Anatomía por espacio de dos siglos.

En la obra de Mundini lo que mejor estudiado aparece son las vísceras. En ella se encuentran consignados algunos preceptos técnicos, aunque inaceptables, tales como estudiar los músculos del antebrazo y sus tendones en cadáveres puestos á secar al sol por espacio de tres años, y para descubrir los nervios, macerar las carnes en agua fresca. (3)

---

(1) "Nisi per annun saltem anatomen humanorum corporum. Sine qua nec incisiones salubriter fieri poterunt, nec factæ curari." Por esta ley sufrió el monarca dos excomuniones papales. (Dechambre, "Diction Enciclop. des Sciences medic." c. 4, pág 210).

(2) El mismo conservaba algun escrúpulo de lo que habia hecho, porque no quiso abrir la cabeza por temor de cometer un pecado mortal, (Renouard).

(3) Lauth, "Historia de la Anatomía."

A Mundini se le considera el *restaurador* de la Anatomía; pero después de él, y durante un siglo, no volvieron á practicarse disecciones humanas, sirviendo solo, para las demostraciones, los cerdos y otros animales; á no ser en España, donde, en 1391, concedió D. Juan I. de Aragón un privilegio á la Universidad de Lérida, por el cual se le cedían los cuerpos de los condenados á muerte, que hacían sucumbir ahogados, sumergiéndolos en agua, para que en ellos se practicasen estudios anatómicos. Tambien los Profesores del Monasterio de Guadalupe en Estremadura, alcanzaron un privilegio del Papa, dice el Dr. Villanueva, traductor de Renouard, «para abrir los cadáveres con el laudable objeto de averiguar la causa de su muerte, con el fin de darse razón de los fenómenos anormales habidos durante la vida.» Después se declaró por el Consejo Supremo, á instancias de Rodriguez de Güevara, Catedrático de Anatomía en Valladolid, obligatoria la enseñanza de esta asignatura en las demas escuelas de medicina en que no existía.

A fines del siglo XV y principios del XVI, época gloriosa, por varios conceptos, para la humanidad, anuladas por los mismos Papas las prohibiciones de sus antecesores, se estableció en Italia la práctica de la Anatomía humana, señalándose los trabajos de Zerbi, Benedetti, Achillini y Berenger de Carpi, de quien se dice que llegó á disecar cien cadáveres humanos en 25 años.

El entusiasmo por la Anotomía cundió por todas partes y Silvio, uno de sus más distinguidos partidarios, practicó muchas diseçciones, haciéndose célebre en Paris donde dió clases de ella durante 40 años; pero, en sus explicaciones siempre trató de hermanar el resultado de sus investigaciones con las ideas de Galeno. Como Silvio, ningún otro anatómico se había atrevido á contradecir la autoridad del oráculo de Pérgamo, y cuando en sus disecciones obtenían resultados distintos suponían, ó que el texto de las obras

había sido alterado, ó ¡que los órganos del cuerpo humano habían variado en su conformación!............ Tan difícil es arrancar de nuestro ánimo las huellas del pasado, cuando están sancionadas por el tiempo y escudadas por un nombre ilustre.

La figura de Galeno, que respondiendo á una necesidad, había llenado gloriosamente un largo periodo, no debía, concluído este, convertirse en barrera del progreso; así lo comprendió, y fué el primero en franquearla, Andres Vesalio, que nació en Bruselas en 1513 y demostró desde temprano gran afición por la Anatomía.

Deseando Vesalio tomar las lecciones de Silvio, cuyo nombre había alcanzado ya celebridad, pasó á París donde queriendo además practicar por sí, disputaba á las fieras los cadáveres de los ajusticiados, abandonados en los bosques, ó los desenterraba en los cementerios, á riesgo de ser acusado de sacrilegio; siendo tales sus progresos y su entusiasmo, que á los veinte años daba ya conferencias á sus condiscípulos y les mostraba las válvulas semilunares de la aorta, que su maestro Silvio no había encontrado. A los 23 fué nombrado profesor de Anatomía en Padua y á los 29 publicó su obra *De humani córporis fabrica*, con láminas grabadas en madera, y que superaba de una manera notable á todas las anteriores. En ella refutó muchos de los errores de Galeno, demostrando que su Anatomía no era exacta sino con referencia al mono; y esto le creó gran número de enemistades y, entre ellas, la de su maestro Silvio.

Un año después abandonó su cátedra y pasó á Madrid nombrado médico de cámara del emperador Carlos V; después lo fué de Felipe II y por último, acusado por sus enemigos ante el tribunal de la Inquisición, de haber abierto el pecho de un hombre cuyo corazón aun palpitaba. (1)

---

(1) Iba à ser condenado cuando Felipe II obtuvo su libertad, á condición de que había de hacer una peregrinación á Tierra-Santa. Al regresar de ella, murió Vesalio en un naufragio (1.504).

Colocado por él, la Anatomía en su verdadero terreno, el estudio de la organización del hombre sobre el hombre mismo, y alejada del de las teorías y las hipótesis, tuvo Vesalio muchos notables imitadores, entre los que se cuenta á Colombo su colaborador y sucesor en la cátedra de Padua; á Bartolomé Eustaquio, profesor en Roma, que hizo notables descubrimientos, entre ellos, el conducto torácico en un caballo, en 1563, aunque no conoció su uso; que estudió la estructura, funciones y enfermedades de los riñones; y en cuyo tiempo, el escalpelo vino á sustituir, en la disección, á la incómoda navaja de afeitar; á Falopio, cuyo nombre, según Renouard, debe estar unido al de Vesalio en la Anatomía Moderna como los de Herófilo y Eracistrato en la Antigua; á Fabricio de Aguapendente, que hace notables investigaciones sobre la formación del huevo y del feto, sobre las válvulas de las venas y las vísceras.

En España, á Juan Valverde de Amusco, que publicó en Roma en 1556 un libro, el primero de esta clase en castellano, titulado *Historia de la composición del cuerpo humano*, con varias planchas grabadas en cobre, entre las cuales se encuentra una (la «tabla tercera de V. libro»), muy instructiva, bajo el punto de vista histórico, de los instrumentos de técnica usados en aquella época (1) y Andrés Laguna de Segovia, reputado como el descubridor de la válvula ileo-cecal y autor de un libro titulado *Methodus anatómica*, de quienes dice A. Chéreau, que «se elevaron de repente al rango de los continuadores de Vesalio» (2) á Bernardino Montaña de Monserrat, Pedro Gimeno, Rodriguez de Guevara y otros.

Vencidas las preocupaciones que se oponían á la práctica de las disecciones, los anatomistas, perseguidos y atormentados hasta entonces, pudieron salir de

(1) En la misma plancha se ve atado á una tabla, muy parecida á las que actualmente se usan para las vivisecciones, á un cerdo, animal preferido en muchos casos para las investigaciones.

(2) Dechambre-"Dic. enciclop. des, Scien. med." Cap. IV pag. 215.

los lugares ocultos en que verificaban sus trabajos, y el Estado, por todas partes, fundó cátedras y anfiteatros, permitiéndose en algunas ciudades, no solo disecar los cadáveres de los condenados á muerte sino tambien los que procedían de los hospitales.

Con estos elementos adelantó considerablemente la ciencia, se diferenciaron los nervios de los tendones y los ligamentos, confundidos por los antiguos, siguiéndose aquellos (los nervios), con bastante exactitud y minuciosidad, desde su origen hasta su terminación. Gaspar Aselli descubrió los vasos quilíferos, que vió casualmente estudiando los nervios recurrentes en un perro vivo, y Miguel Servet, natural de Villanueva de Aragón, y que pereció en la hoguera de la Inquisición, víctima de los ódios de Calvino y de la intolerancia religiosa, descubrió la circulación pulmonar ó pequeña circulación, señalando una parte del camino que debía recorrer despues por completo, Guillermo Harvey.

Ya al concluirse el siglo XV, empezó á buscarse en las lesiones de los órganos, la causa y explicación de los fenómenos observados en las enfermedades, fundándose la Anatomía patológica, importante rama que separa la Medicina antigua de la moderna. Antonio Beniviene, profesor en Florencia, fué uno de los primeros que dió á conocer trabajos de esta especie, en su obra "*De algunas causas ocultas y dignas de tenerse en consideración de las enfermedades y su curación.*" Distinguiéndose tambien en, este género de investigaciones, Benedetti, Eustaquio, Dodoen y Marcelo Donato.

A la explicación que había dado el infortunado Miguel Servet, en mitad del siglo XVI, añadió Colombo la demostración anatómica, dando á conocer el verdadero uso de las válvulas del corazón; hechos que, como la existencia de las válvulas venosas, tambien conocía Cesalpino, (que además sabía, que ligando una arteria cesaba de correr la sangre por debajo de la ligadura, y de percibirse la pulsación; lo contrario de lo que sucedía cuando se ligaba una vena).

En tal estado las cosas, al principiar el siglo XVII, solo faltaba un paso para encontrar al verdadero curso de la sangre, y este lo dió Guillermo Harvey, natural de Folkstone, que despues de haber hecho sus primeros estudios en Inglaterra, viajó para instruirse por Francia, Alemania é Italia, volviendo despues á su patria (1602). Siendo al poco tiempo nombrado miembro del Colegio de Medicina de Lóndres, y despues regente del mismo en 1613, principió á dar á conocer entónces, su doctrina sobre la circulación de la sangre, publicando en 1628 el resultado de sus investigaciones. El descubrimiento lo llevó á cabo, estudiando el uso y utilidad de los movimientos del corazón, en vivisecciones que practicaba en animales.

Esta teoría, que ocasionó una verdadera revolución en la Fisiología, como toda idea que rompe con las creencias generalmente admitidas, encontró muchos opositores, y entre ellos á Riolano uno de los primeros anatómicos del siglo, así que el célebre fisiólogo tuvo que sostener una lucha como de veinte y cinco años; pero logrando ver al fin, antes de su muerte, admitida su teoría.

Mucho contribuyeron al adelanto de estos estudios, así como al de otras partes de la Anatomía, y de su Técnica, los admirables trabajos del hábil anatomista holandes Ruysch que, con su célebre proceder de conservación, creó la primera y más notable colección de piezas anatómicas de su época (1); y que, ayudado por el naturalista Swammerdan, también holandes, que puso en uso la jeringa, elevaron á gran altura la práctica de las inyecciones repletivas.

A fines del siglo XVI, ó sea en 1590, el holandes Zacarías Jensen había inventado el microscópio y con la ayuda de este precioso instrumento, que tantos servicios presta actualmente á la Medicina, Malpigio,

(1) Esta colección fue comprada por Pedro el Grande en 30 000 florines, según Burggræve. Y según Hyrst la materia cerácea de Ruysch era el sebo adicionado de cera blanca y de cinabrio; y el líquido en el cual conservaba sus piezas, el alcohol de granos adicionados de pimienta negra (Laskowisky).

profesor en Bolonia en 1661, y despues Leeuwenhock, naturalista de Delf en 1690, siguieron los glóbulos sanguíneos hasta las últimas ramificaciones vasculares, dejando comprobada la comunicación de las arterias con las venas y, por lo tanto, el paso de la sangre á travéz de los capilares.

Tambien, en 1662, demostró Malpigio la estructura celulosa de los pulmones, é indicó que las ramificaciones bronquiales, no comunicaban unas con otras, sino que terminaban por vesículas cerradas, tapizadas por una red vascular. Estos hechos, unidos á las notables investigaciones de Boreli, Helvétius, Haller y otros, sobre los músculos inspiradores y expiradores dejaron demostrado el mecanismo de la respiración, á lo que agregó Lavoisier su teoría de la combustión.

En 1649 Juan Pequet, siendo estudiante de Medicina en Montpellier, descubrió el reservorio, donde desaguan los linfáticos de las extremidades inferiores y de los órganos de la cavidad abdominal, orígen del conducto torácico, descrito ya por Eustaquio. Estudió con más cuidado que Aselli los vasos quilíferos y pudo convencerse que no terminaban donde este creía, sino en el reservorio por él descubierto. Olaus Rudbeck vió los linfáticos propiamente dichos, y genaralizó su existencia, habiendo hecho demostraciones ante la reina Cristina de Suecia (1652), y Mascagni en Italia, en 1780, describió por primera vez todo el sistema, casi al mismo tiempo que Hunter en Inglaterra, que más preocupado por las funciones de este sistema, practicando toda clase de investigaciones y experiencias, demostró que estaba todo él afecto á una sola función: la absorción.

Mucho contribuyeron á estos resultados los trabajos de Meckel, que puso en práctica, por primera vez, las inyecciones de mercurio en los linfáticos del muslo y del brazo del hombre; así como los de Ruysch, que descubrió las válvulas de ese sistema, y Nuck los absorventes del corazón, del útero, del ovario y de los riñones.

Sumando las investigaciones de Ridley, Willis, Sœmering y otros, sobre el sistema nervioso, á las ya mencionadas, del sistema vascular, sanguíneo y linfático, y del aparato respiratorio, tendremos una idea de los triunfos alcanzados en esa época gloriosa para la Anatomía en particular, y en general para la Medicina, que corresponde al siglo XVII. En él la ciencia anatómica quedó constituida; solo faltaba enriquecerla, como lo hicieron en el siglo XVIII, contribuyendo con su labor fecunda, en todos los ramos y por todas partes, obreros inteligentes é infatigables como Santorini, Albino, Winslow, Haller (1), que ligó para siempre la Fisiología á la Anatomía, Bertin Senac, Ferrier, Chaussier, Boyer, Sœmering, Vic d' Azir, los Monró, Stein, Hunter, Scarpa, Reil, Roux, Desdult, Gimbernat y otros muchos, no ménos ilustres, cuyos trabajos sería largo y difícil de señalar, dada la amplitud que tomó la Anatomía normal. No debiendo pasar en silencio los nombres de Valsalva y Morgagni, que tanto hicieron en pró de la patológica, ni el del inmortal Bichat, que al crear la Anatomía general, abre nuevos horizontes á la ciencia, y deja planteado, con su obra, que publicó en 1801 (un año antes de morir), el problema que debía resolver el siglo actual: el de la constitución íntima de los órganos en el estado normal y las alteraciones de esa misma constitución, como características de los diversos estados patológicos.

Prueba evidente de los triunfos alcanzados por la Anatomía y su técnica, en este siglo, son: en la descriptiva, las obras de Bonells y Lacaba, Cruveilhier, Lauth, Bourgery, Sappey, Bonany y Broca, Hirschfeld, Fort, Calleja, Morel y Duval, Harmant, Desbierre, Oloris, Testut, etc.; en la topográfica ó quirúrgica, las de Malgaigne, Richet, Beraud, Tillaux, etc.; en la general y de textura, las de Bichat, Beclard, Robin Kolliker, Frey, Ranvier, Puchet, Duval, Virchof,

(1) Haller dice en el prefacio de su obra "Los que quieran estudiar la fisiología abstractamente, con independenca de la organización, pueden compararse al matemático que pretendiese averiguar por el cálculo, el juego de una máquina complicada, sin conocer sus dentadas ruedas, sus dimensiones, y la reciprocidad de las partes que la constituyen." ELEMENTA PHISIOLOGIÆ CORPORIS HUMANI (1757).

Maestre de San Juan, Stöhr, Ramon y Cajal, Launois y Morau, etc.; en la patológica, las de Cruveilhier, Cornil y Ranvier, Laboulbene, Reinsfleissch, etc.; y otras más, que pudieran citarse, cuyos autores, poniendo en práctica los procederes de técnica conocidos, é inventando otros, segun la índole y las exigencias de sus investigaciones, han enriquecido cada vez más, la ciencia anatómica y su técnica; tanto en lo que se refiere al estudio organológico y topográfico, como al de textura ó de constitución íntima; reuniendo así, un caudal de datos, que son otros tantos pasos de avance de la Medicina; porque con ellos, además de poder señalarse el asiento de la enfermedad en el órgano, por las modificaciones por ella impresas, en su forma, volúmen, color y demás particularidades, apreciables por la simple inspección de los sentidos, lo cual fué un gran adelanto en época no lejana, puede hasta penetrarse en su trama íntima, con los medios, tanto físicos como químicos, con que hoy cuenta la técnica, para buscar allí el orígen de esas alteraciones, y atacarlas debidamente.

Tales son, á grandes y pálidos rasgos, los progresos realizados en Medicina por la Anatomía práctica. Al principio sin los datos que suministra esta ciencia, se veía la enfermedad como una entidad que se apoderaba de todo el ser del enfermo; con los conocimientos de la Anatomía organológica, se pudo determinar su asiento en el órgano; hoy, con los progresos de la Anatomía general, Histología é Histoquímia, se persigue hasta en el elemento anatómico y en el principio inmediato.

Aun hay más: gracias á los adelantos de la técnica microscópica, se están llevando á cabo, en los momentos actuales, los estudios de microbiología que, á su vez, están operando una verdadera revolución en el campo de la Higiene, de la Patología y de la Terapéutica, que constituyen el trípode fundamental de la Medicina.

TECNICA GENERAL.

PRIMERA PARTE.

MACROTECNIA.

La Técnica general, como se ha visto, comprende los medios, operaciones, reglas y preceptos generales ó comunes de estudio y demás conocimientos preliminares, indispensables para las investigaciones anatómicas.

CAPITULO I.

Medios materiales de estudio.

Tanto la técnica general como la particular, se dividen para el estudio en *Macrotécnia* y *Microtécnia*, y necesita cada una, para llevar á cabo sus investigaciones, un laboratorio *ad hoc*, así como sus instrumentos, aparatos útiles y demás medios de estudio especiales.

Estos laboratorios deben estar contiguos ó próximos, para que sea fácil el paso del uno al otro, cada vez que las necesidades del estudio lo requieran, y forman parte esencial, del Departamento Anatómico; que á su vez debe estar situado, para cumplir las prescripciones de la Higiene, en las afueras de la ciudad

y en lugar á donde sea expedita la conducción de los cadáveres y fácil la concurrencia de los alumnos.

Laboratorio Macrotécnico.

Éste laboratorio, por la índole de los trabajos que en él se realizan, debe reunir condiciones especiales; de manera que, á la par que se llenen las exigencias del arte y la ciencia, se cumplan los preceptos higiénicos que son indispensables, para garantir la salud de las personas que á esa clase de trabajos se dedican.

Muchas son las circunstancias que deben concurrir para llenar este doble fin, de las cuales, unas se refieren al local y otras á los demás medios de estudio. Por lo que hace al local, las fundamentales son: *capacidad*, *luz*, *aseo* y *ventilación*.

El laboratorio macrotécnico debe constar de varias partes ó dependencias que son: *sala de disección*, ropero, cátedra, taller de conservación y preparaciones, arsenal y depósito de útiles y materiales, depósito de cadáveres, lugar destinado al aseo, é inyección de los mismos, lugar para la limpieza y preparación de los huesos, etc.

Sala de disección.

Como parte fundamental del laboratorio macrotécnico, en la sala de disección deben cumplirse con todo rigor las condiciones prescritas para aquel. Debe, pues, tener la amplitud suficiente y proporcionada al número de alumnos, por lo general bastante crecido, que á ella concurren, de manera que todos puedan trabajar con comodidad. La forma preferible es la rectangular. Debe ser muy clara y ventilada; esto se consigue con una buena orientación y una série de ventanas por cada lado, cuyo número y dimensiones

no debe economizarse, en manera alguna, para que den franco paso á la luz y al aire; estas ventanas deben estar provistas de doble juego de hojas; uno con vidrieras y otro con persianas, para impedir, segun convenga, la penetración de una corriente de aire demasiado fuerte, ó la de los rayos directos del sol. Con el fin de proporcionar mayor cantidad de luz y facilitar la corriente de aire, que es el desinfectante por excelencia, deben practicarse extensas claraboyas ó lucetas en el techo, que puedan abrirse y cerrarse á voluntad, por medio de bastidores movibles, vestidos con cristales deslustrados ó persianas. Estas condiciones se cumplen fácilmente en los climas cálidos, como el nuestro, donde las ventanas pueden estar casi siempre abiertas, y el aire renovarse con facilidad; no así en los frios donde la baja temperatura obliga á cerrar las ventanas con cristales, y la renovación del aire tiene que hacerse por medio de un horno ú hogar que atrae el aire de la sala, y le dá salida por la chimenea; empleándose además el calor, desarrollado por el horno, en la necesaria calefacción de la sala en esos climas, que se obtiene por un sistema de tubos caloríferos que la recorren en toda su extensión.

Para el mayor aseo, el pavimento debe ser homogéneo y de una sustancia nada porosa ó absorvente, tal como el mármol ó el cemento de Portland que, aunque no tan bello como aquel, se presta, más para darle ligeras inclinaciones ó declives en los sentidos que convenga, á fin de facilitar las corrientes de las aguas del baldeo, que irán á parar á tragantes inodoros dispuestos al efecto, en los lados, y por fuera de la sala. Antes de empezar los trabajos debe cubrirse el piso con una ligera capa de arena fina ó serrín de madera, debiendo preferirse este último sobre todo el de cedro ó pino de tea, fácil de obtener en este país, y que comunica un olor balsámico á la sala. Esta capa, que debe renovarse diariamente, impide que se manche ó

impregne el piso, con los líquidos ó partículas del cadáver, que puedan caer en él.

Las paredes deben estar estucadas y pintadas de blanco ú otro color claro, con el objeto de que no absorvan los miasmas y que las manchas, que en ellas se produzcan, sean perceptibles y puedan lavarse con facilidad.

Debe haber una buena distribución de aguas, á fin de tener de trecho en trecho en la sala, y en número suficiente, llaves con fuentes de mármol, con sus desagües (una en cada testero), empotradas en las paredes, para el lavado de las manos y de los instrumentos cada vez que sea necesario. Éstas llaves deben estar provistas de una manguera de goma, aplicable á voluntad á dicha llave, y de un largo suficiente, para que permita conducir el agua, cuando el caso lo requiera, á las mesas de trabajo; sistema preferible á aquel en que se coloca una llave sobre cada mesa, que tiene el inconveniente de estar las llaves casi siempre goteando, cuando tienen algun uso y el agua llega á ellas con presión.

Material de la sala.—Figuran en primer lugar, las *mesas de trabajo ó de disección*. Éstas pueden ser construidas con distintas materias: de madera dura, en una pieza, y cubiertas de un barníz impermeable; ó bien de madera cualquiera forradas de plomo, que se amolda mejor sobre ella y es más durable que el zinc, ó mejor de hierro fundido y galvanizado, ó de mármol. Deben tener un metro y 80 centímetros de largo por 55 á 60 centímetros de ancho, y una altura conveniente (1 metro) para poder trabajar de pié con comodidad. Las cabezas deben estar redondeadas, todo su contorno limitado por un pequeño reborde, y su superficie ligeramente escavada de fuera á dentro, y con una doble y muy pequeña inclinación del centro hácia los extremos, á fin de que, los líquidos, que en ella se derramen, corran bien hácia una cabeza, bien hácia la otra, y salgan por una perforación, hecha en el centro

de cada cabeza, y caigan en una vasija suspendida por ganchos, á la cara inferior de la mesa, é inmediatamente debajo de cada perforación, que terminará por un pequeño tubo. La mesa debe estar sostenida por un solo pié ó columna central y poseer un movimiento de rotación horizontal, para poder dirigir, hácia el lado en que haya más luz, la parte que convenga.

El número de mesas debe ser proporcionado al tamaño de la sala y deben colocarse transversalmente y en dos séries, á lo largo de ella, de modo que correspondan á las ventanas laterales, de las que, una de las cabezas, esté separada por la distancia de un metro, y quede, entre una y otra, el espacio suficiente (metro y medio por lo ménos), para que puedan girar sobre su pié central, no estorben los alumnos que trabajan en una, á los de la contígua, y pueda pasar entre ellos el Profesor, para inspeccionar y dirigir los trabajos. Entre ambas séries de mesas debe quedar una calle central de 3 á 4 metros de anchura, que facilite el libre tránsito á lo largo de la sala, el acceso á las mesas y la fácil conducción de los cadáveres y sus restos. Circunstancias todas, que deben tenerse presentes cuando se trata de construir de nueva planta é instalar una sala.

Elevadores.—Forman tambien parte del material, y son, por lo general, de madera, de forma prismática cuadrangular de 50 centímetros de largo por 15 de espesor, y sirven para poner debajo de ciertas partes del cadáver, con el objeto de levantarlas y poner mas tirantes ó distender algunos órganos; así, se colocan debajo de las escápulas para elevar el torax y poner tirantes los músculos de su pared anterior y los de la región anterior del cuello; debajo de la pélvis con el objeto de distender los que de esa región van al muslo, etc., etc.

Zócalos ó sostenes.— Pueden ser de varias formas: unos tienen la de un semi-cubo, de madera de 25 cetímetros de base, por 15 de altura, planos, ó con una

escavación de forma oval, en su cara superior, de manera que pueda admitir y sostener en posición conveniente, para trabajar en ella, una cabeza separada del tronco. Otros, muy usados, consisten en un trozo de madera de 50 centímetros de largo, 15 de alto y 10 de grueso, con una escotadura en su parte curva ó superior, de forma semi-circular, y de 10 centímetros de diámetro, para admitir el occipucio y mantener fija la cabeza, antes de separarla del tronco, para poder aserrar el cráneo, trabajar en la cara, etc. Con el mismo objeto se emplea el *trípode sostén*, construido por G. Tiemann y Cpa, de New-York, (Fig. 1) muy cómodo por el pequeño volúmen á que se reduce, plegándolo, segun se vé tambien en la figura.



Fig. 1. Trípode ó sosten para la cabeza

Otros que tienen la forma de platillo ó meseta horizontal, que descansa sobre un pié ó columnita central, semejantes á los que se usan en los laboratorios químicos, ó que consisten en simples láminas, planchas ó tablillas de madera ó de corcho, y sirven para colocar ó fijar en ellos, con alfileres ú otros medios, órganos pequeños como el ojo, el riñón, etc., y poder trabajar con más comodidad.

Cuñas.—Son tambien de madera, y se usan para sostener el cadáver, ó parte de él, en determinadas posiciones.

Tornillos de prehension.—Semejantes á los que se usan en mecánica, se fijan á un poste ó en una mesa y sirven para sujetar huesos en los cuales deben practicarse cortes de sierra, perforaciones, etc.

Vasijas.—Debe haberlas de varias clases y para distintos usos: unas para agua, otras para sumergir en líquidos las piezas anatómicas con diversos fines.

Otras *graduadas*, para mediciones.

Básculas y balanzas de varios tamaños para obtener el peso, tanto del cuerpo en totalidad como de los órganos, y sustancias que se empleen.

Areómetros, termómetros y otros aparatos y útiles, cuya descripción y usos se irán exponiendo oportunamente.

En la sala debe haber, además, uno ó dos *esqueletos articulados*, con el fin de que puedan recordarse ó precisar en ellos el punto de inserción de un músculo ó ligamento, el paso de una arteria ó nervio, etc; un *maniquí* ú *hombre clástico de Auzoux* y *cuadros murales ó atlas*, para formarse idea prévia de las regiones ú órganos que deban prepararse. En la misma ó muy próximo á ella habrá un *aparato refrigerador* en forma de armario, bastante capáz para conservar los cadáveres y las piezas que no puedan terminarse, y deban seguir trabajándose al siguiente dia.

Muy próximo á la sala debe. estar el **aula ó cátedra** para las lecciones orales: una parte de ella con asientos, en forma de anfiteatro, para los alumnos, y otra destinada al Profesor, con *mesa* para mostrar los aparatos, y piezas, y *armarios* para güardar el instrumental. Junto á esta habrá un *laboratorio especial* para el Profesor, en el que podrá llevar á cabo las investigaciones, sobre puntos interesantes de la ciencia, que juzque convenientes.

Además, y como dependencia de la sala, habrá *una pieza destinada á vestuario* con armarios y perchas, para que los alumnos guarden las blusas ó mandiles que deben usar durante el trabajo; en la misma habrá *lavabos*, con sustancias antisepticas y demás accesorios. para completar el aseo de las manos.

Tambien habrá un *taller* ó *departamento* destinado á la preparación y conservación de las piezas na-

turales ó artificiales destinadas al Museo, con mesa *ad hoc*, armarios, vasijas ó bocales y demás útiles y herramientas apropiadas y destinadas al efecto.

Depósito de cadáveres.

Estará en sitio apartado con puerta especial para la entrada y salida, sin que tengan que pasarse por ninguna de las dependencias del establecimiento. En él habrá el número suficiente de mesas ó túmulos, aislados y cubiertos con cajas ó jaulas de tela metálica, para que, al mismo tiempo que no estén privados de la conveniente ventilación, se hallen protegidos contra los ratones y otros animales. Este departamento debe estar muy ventilado y nunca será exagerado el aseo que en él se tenga. Allí habrá una ó más vasijas con cloruro de cal para neutralizar las emanaciones; parihuelas para conducir los cadáveres, cajas para los restos ya inservibles, que se cubrirán con cal.

Junto al depósito debe haber un pátio con sumidero y tragante inodoro para el aseo de los cadáveres y un departamento destinado á las inyecciones, con fogon, y demás accesorios; y otro, completamente separado, con vasijas, útiles y demás condiciones apropiadas para la maceración, blanqueo y desecación de los huesos que hayan de conservarse.

INSTRUMENTAL.

Muchos y muy diversos son los instrumentos, aparatos y útiles que se emplean en la técnica anatómica; de ellos, unos son de uso general ó comun y otros son especiales, ó aplicables á operaciones ó casos determinados. Con el objeto de no hacer demasiado lato este capítulo, nos ocuparémos, por ahora, de los de empleo más general ó diario; aplazando la descripción de los demás para cuando se trate de las operaciones ó casos que los requieran; lo que ofrece, por otra parte, la ventaja de tener fresca la memoria de ellos, en el momento de usarlos.

Los instrumentos de uso más frecuente en Macrotécnia son los siguientes:



Fig. 2. Escalpelos, diversas formas.

Escalpelos.—(Fig. 2) Están constituidos por una hoja cortante, de forma y dimensiones variables, fijamente articulada por medio de pasadores, á un mango; en ella hay un borde cortante, *filo* ó *corte* y otro obtuso *dorso*, ó *lomo*, terminado por una parte, contigua á la articulación, de distinta forma y bordes obtusos que es el *talón*. Según la dirección del borde cortante, que es en rigor lo que determina la forma, se dividen los escalpelos en *rectos*, *convexos* y *cóncavos*; siendo los dos primeros los usados en estos trabajos; tambien se han construido hojas de doble filo con el objeto de poder practicar cortes en dos sentidos opuestos, sin necesidad de cambiar la posición del instrumento; pero á más de ser muy fácil el cambio en los de un solo filo, tienen aquellos el inconveniente de herir con facilidad los dedos del operador, al menor descuido, ó de interesar partes que no se quieran cortar; por lo cual han sido desechados. Las hojas, tanto de estos, como de los demás instrumentos de corte, deben ser de acero de la mejor calidad y susceptibles de ad-

quirir el filo más delicado; en la generalidad de los casos son preferibles las hojas pequeñas. El mango puede ser de madera, marfil ó hueso; tiene dos caras planas ó ligeramente redondeadas, que deben ser lisas, para su más fácil limpieza; más ancho al nivel de su articulación, se adelgaza luego, para volver á ensancharse y aplanarse, en su extremidad, á manera de espátula ó cola de pato, que sirve para separar algunas partes en que no es necesario emplear el corte. La longitud total del instrumento es, por término medio, de 14 á 15 centímetros, distribuidos de la manera siguiente: 0.04 para la hoja, 0.01 para el talón y el resto para el mango, que es el tamaño más generalmente usado, debiendo no obstante disminuir ó aumentar dichas proporciones según la clase de trabajo en que se empleen. Se diferencian de los *bisturies* (Fig. 3), en que estos tienen una articulación movible, á manera de navaja, por lo cual puede ocultarse la hoja entre las dos chapas que consti-



Fig. 3. Bisturí.

tuyen el mango, lo que los hace más cómodos para su colocación en las bolsas de cirujía, ó para llevarlos sueltos en el bolsillo.

Posiciones del escalpelo y su empleo.

El escalpelo es el instrumento de que hace más constante uso el anotomista; se toma con la mano derecha, y en distinta posición según los casos. No todos están de acuerdo respecto al número y clasificación de las posiciones; lo que me parece más conveniente es adoptar tres fundamentales, puesto que las otras no son más que variedades ó modificaciones de ellas.

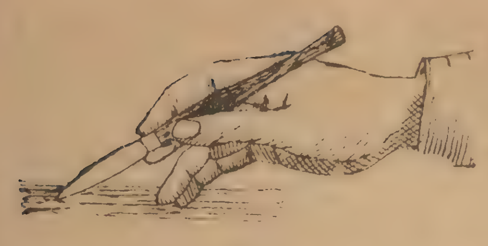


Fig. 4.

1ª Posición: Como pluma de escribir. En esta se toma el escalpelo aplicando el dedo pulgar en uno de los lados del mango, al nivel de su articulación con la hoja, el índice sobre uno de los bordes y el medio en la cara opuesta y algo por debajo del talón; los dedos anular y meñique quedan libres ó sirven para tomar un punto de apoyo. Esta posición, que es la más usada para disecar, tiene dos variedades: 1ª *con el filo hácia abajo* y 2ª *con el filo hácia arriba.*



Fig. 5.

2ª Posición: Como cuchillo de mesa.— En esta posición el pulgar y el medio se aplican respectivamente á cada lado de la articulación y los dos últimos dedos, doblados bajo el borde, que se hace inferior, del mango; quedando la extremidad de este aplicada á la palma de la mano, bajo su borde cubital. Tiene tambien esta posición dos variedades: en la 1ª *el filo se dirige hácia abajo* y el dedo índice se apoya sobre el dorso de la hoja; en la 2ª *el filo se dirige hácia arriba,* y el índice se aplica al talón en su parte superior ó lateral, ó doblado, por debajo de él. Esta posición se emplea para cortar ó incindir partes, cuya resistencia requiere el empleo de alguna fuerza.



Fig. 6.

3ª Posición: Como arco de violin.— En esta, el pulgar se aplica á una de las caras del mango, al nivel de la articulación, y los otros

cuatro dedos, á la otra cara, correspondiendo el índice al talón. Esta posición comprende tres variedades: la 1ª *con el filo hácia abajo*; la 2ª *con el filo hácia arriba* y la 3ª *con el filo tambien hácia arriba*, pero invirtiendo el instrumento y la posición de los dedos, de manera que *la punta mire hácia el cuerpo del operador* (Fig. 7). La 1ª variedad se emplea para practicar cortes delicados y extensos; y la 2ª y 3ª para incidir con condutor, ó sea con la *sonda acanalada*.



Fig. 7.

Condrostómos.—Tienen la forma de los escalpelos, de los que son una variedad, diferenciándose de ellos, en que su hoja es mayor y más resistente, lo mismo que el mango, que por lo general es de acero, y forma un todo contínuo con ella, estando rayado transversalmente, á manera de lima, para que no resbale entre los dedos, y terminando tambien por una parte adelgazada, para servir de legra ó raspador (Fig. 8); en algunos el



Fig. 8. Condrostómo todo de acero.

mango está revestido por dos chapas laterales de madera (Figs. 9 y 10). Se emplean, tomándolos como el es-



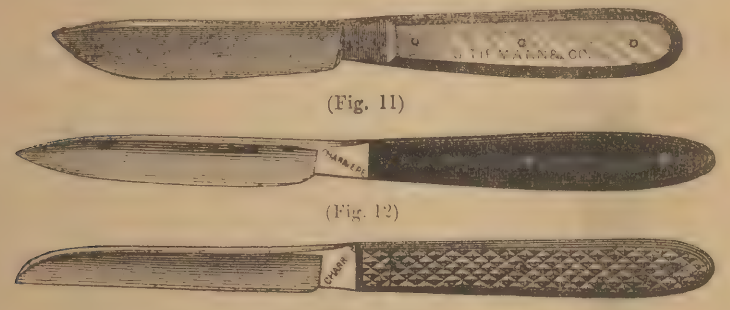
Fig. 9. Idem de mayores proporciones con mango de madera



Fig. 10. Idem con mango de madera y raspador.

calpelo en 2ª posición, para cortar los cartílagos y otras partes resistentes, y separar las superficies articulares de los huesos.

Cuchilletes.—(Figs. 11, 12 y 13). Son tambien instrumentos de corte, de hoja grande (como de 10 á 12 centímetros de largo), ancha, fuerte y resistente que se continúa hasta la extremidad del mango por una lámina de acero que está cubierta por dos piezas laterales de madera, rayadas diagonalmente en dos sentidos inversos, ó nó, y formando un todo bastante grueso para que se pueda empuñar con toda la mano. Se emplean para seccionar á la vez grandes masas de partes blandas, como las de los miembros cuando se van á separar del cadáver, etc.



(Fig. 11)

(Fig. 12)

(Fig. 13.) Cuchilletes.

Por su forma y dimensiónes, así como por el espesor y la resistencia de las partes, para cuya sección se emplea, el cuchillete es un instrumento al que debe imprimirse alguna fuerza; y, con este objeto, se toma en dos posiciones: En la *primera*, como el escalpelo en segunda posición, y en sus dos variedades; en la *segunda*, abrazando vigorosamente el mango con los cuatro últimos dedos por una parte, mientras que el pulgar se apoya comprimiéndo el índice y el medio, doblados, por la otra. En esta posición el filo debe quedar hácia arriba y hácia el borde radial del antebrazo, y es en la que se usa para la sección ó amputación de los miembros.

Cuchillo de amputaciones.—Se diferencian del cuchillete en que la hoja es de 20 á 25 centímetros de

largo, y son más apropósito que aquellos para amputar ó separar los miembros.

Cuchillo laminar ó viscerotómo.—Es de hoja grande, como de 0.^{m} 25 á 0.30 de largo, por 0. 03 á 0. 04 de ancho, y muy delgada. Los hay de un solo filo ó de dos, y en forma de espátula (Fig. 14); pueden ser reemplazados por verdaderas espátulas de las que se usan en las farmacias, afiladas; ó por cuchillos viejos de los que usan los pintores (Oloris); sirven para dar cortes extensos, y en un solo tiempo, en los órganos blandos ó parenquimatosos de algún volúmen, como el cerebro, el hígado, los pulmones, etc.

Fig. 14. Cuchillo laminar.

Tijeras.—Están constituidas, como las comunes, por dos hojas ó láminas cortantes, cada una de las cuales, se continúa por un vástago ó *pierna* terminado en un anillo ú *ojo*, articuladas y cruzadas, de manera que las hojas se aproximan ó se separan, en virtud de un movimiento, tambien de aproximación ó separación, impreso á los anillos, y en el cual cada una de las dos mitades ó piezas, que constituyen el instrumento obra, en sentido inverso, como una palanca de primer género.

Se diferencian de las comunes en la longitud más pequeña de sus hojas con relación á la de sus piernas, que en algunas, como en las *inglesas* (Fig. 15), son divergentes, uniéndose á la parte central del anillo; mientras que en otras, *tijeras á lo Percy*, son paralelas y tienen el anillo en su parte lateral externa. En general una de las hojas de la tijera, debe terminar en punta roma, para que, al cortar con ella, no se clave en las partes subyacentes, y la otra en punta aguda; para trabajos delicados se usan tijeras de hojas más pequeñas y terminadas ambas en punta aguda. La articulación debe

ser firme, para que no vacilen las hojas, y el corte se haga con más limpieza y precisión. Mr. Charriere, hábil instrumentista de Paris, introdujo una buena modificación, articulándolas por medio de una espiga que permite separar las dos piezas, y hacer más perfecta su limpieza, impidiendo con esto la oxidación, frecuente en ese punto, en las que se verifica por medio de tornillo.

Según la dirección de las hojas, las tijeras son *rectas* ó *curvas;* y estas últimas lo son, *segun su plano* (Fig. 16), ó *segun sus bordes* (Fig. 17); pero esta última variedad ha caido en desuso, pudiendo suplirse perfectamente por las rectas, ó el escalpelo. Las tijeras rectas son las de uso más comun; empleándose las curvas para trabajar en el fondo de cavidades, ó para seccionar partes salientes, rasando superficies planas. Este instrumento se toma

Fig. 15 Tijera inglesa, recta.

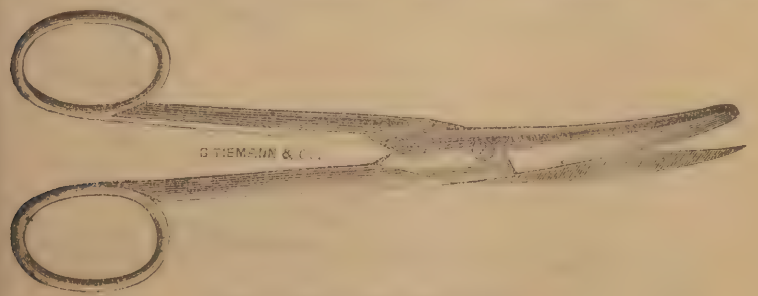


Fig. 16 Tijera curva, segun su plano.

con la mano derecha introduciendo en uno de sus ojos ó anillos, la última falange del dedo pulgar, y en el otro, la segunda del anular, haciendo descansar la pier-

na que corresponde á este último sobre el dedo medio, y apoyando el pulpejo del índice sobre la articulación, para darla fijeza. La tijera es de gran utilidad y reemplaza en algunos casos, con ventaja, al escalpelo.

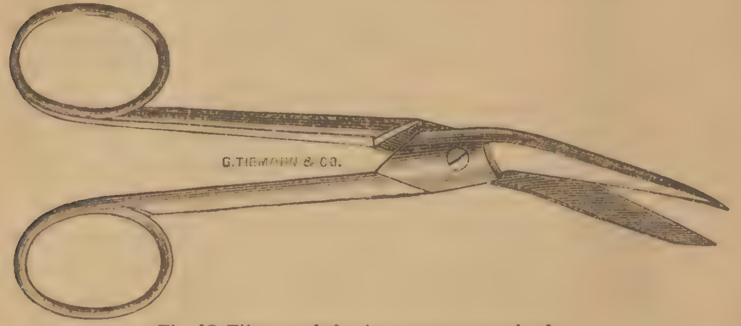


Fig. 17 Tijera acodada, ó curva segun sus bordes.

Enterotómo.—(Figs. 18 y 19.) Es una tijera, inventada por J. Cloquet, destinada á cortar los intestinos en la dirección de su eje, en que las hojas miden en conjunto de 16 á 20 centímetros, y de las cuales una, la que

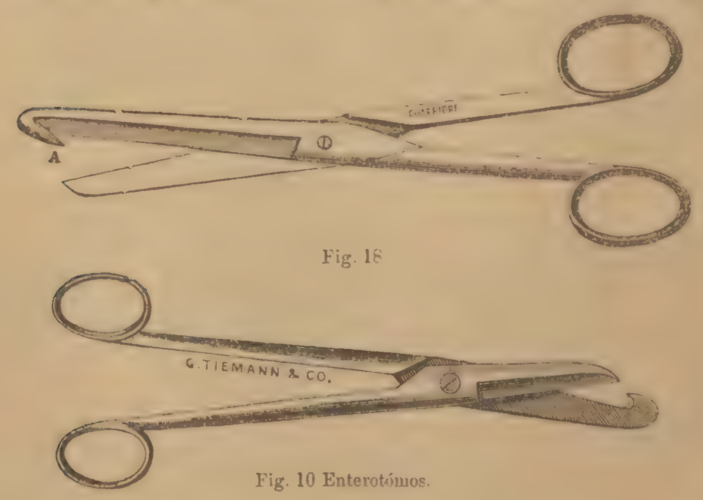


Fig. 18

Fig. 10 Enterotómos.

debe introducirse en la cavidad del conducto, es algo más larga y termina en punta roma, é invertida hácia atrás, á manera de gancho (Fig, 18. A), de suerte que

puede deslizarse á lo largo del intestino, sin temor de interesarlo; mientras que la otra, más corta y terminada en punta más ó ménos aguda, va cortando la pared; disposición que permite al instrumento incindir con facilidad y prontitud el conducto, en la longitud que se quiera.

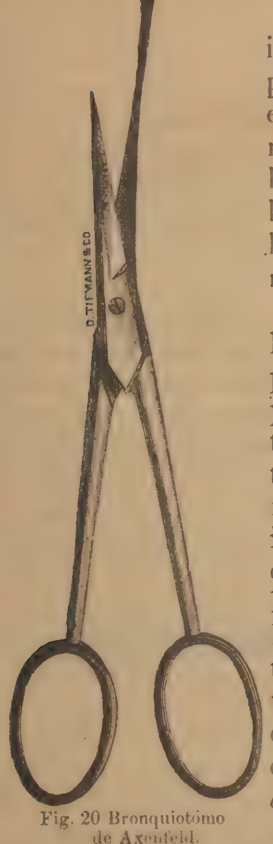


Fig. 20 Bronquiotómo de Axenfeld.

Bronquiotómo de Axenfeld.—Este instrumento es tambien una tijera pequeña, en que, una de sus hojas es más larga, obtusa y cilíndrica, para introducirla en la cavidad de un bronquio, vaso ó conducto glandular, con el objeto de incindirlo á lo largo, con el auxilio de la otra rama más corta, que queda al exterior.

Estiletes.—Consisten en una varilla cilíndrica, metálica, ó de gutapercha, de dimensiones variables, por lo general bastante delgada, terminada por un extremo en punta roma, para penetrar por los orificios y explorar los conductos, sin interesar sus paredes; mientras por el otro presenta un ojo como el de las agujas, para poder conducir un hilo. cuando el caso lo requiera, á travéz de dichos orificios ó conductos (Fig. 21 A). Como exploradores de conductos de muy pequeño calibre, se usan tambien las *cerdas de jabalí.* Hay tambien estiletes de acero, terminados por un extremo en punta aguda, y por el otro en un botón, que sirven para atravesar masas de partes blandas y ver lue-

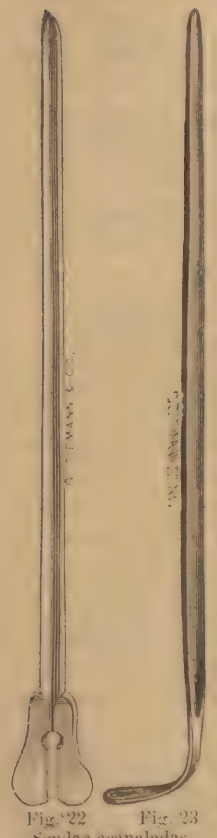
A.

G. TIEMANN & CO

B.

Fig 21 Estiletes.

go las que se interesan en una dirección y profundidad dadas; y para determinar al exterior la situación ó extensión de ciertos órganos como el corazón, etc. (Fig. 21 B).


Fig. 22 Fig. 23
Sondas acanaladas.

Sonda acanalada.—Es un vástago de acero ú otro metal de forma semi-cilíndrica, con un canal á todo lo largo de su lado plano, y terminado por un extremo en punta roma y por el otro, por una parte, bien ensanchada y plana llamada *pabellón* (Fig. 22), bien encorvada y con un ojo, para servir como aguja de ligadura (Fig. 23). Este instrumento es muy útil para incindir los tejidos, capa por capa, para lo cual se introduce la punta por debajo de la que se vá á cortar, en la longitud conveniente, sosteniendo el pabellón con los dedos pulgar, índice y medio, y deslizando el dorso del escalpelo, ó una de las hojas de la tijera, á lo largo de la canal, que debe quedar hácia arriba. Del mismo modo, é introduciéndola en su cavidad, se incinden á lo largo los conductos; sirviendo tambien la sonda como explorador.

Agujas.—Las hay de varias formas y destinadas á distintos fines.

Agujas de disección.—(Figs. 24 y 25) Están unidas á un mango, y sirven para separar ó dislacerar las partes; operación más usada en la microtecnia, donde se describirán más detalladamente estas agujas.



Fig .24 Aguja de disección de forma ordinaria ó común.



Fig. 25 Aguja lancecolar de disección.

Agujas de sutura.—Las hay *rectas*, *curvas* y de forma mixta, ó con ambas direcciones reunidas; tienen una punta lanceolada para su más fácil penetración en los tejidos, y en el otro extremo un ojo para enhebrar-



Fig. 26 Aguja de sutura con mango fijo.

se; sirven para dar puntos en la piel ó en otros órganos que se quieran reunir, y se toman entre los dedos, ó por el intermedio de un mango movible llamado *porta-aguja*. Otras están fijas á un mango y tienen el ojo inmediato á la punta, que lleva el hilo, como en la figura 26.

Agujas de ligaduras.—Son encorvadas y presentan en uno de sus extremos, que es romo, un ojo, y en el otro un mango fijo, de madera (Fig. 27), *aguja de Des-*



Fig. 27 Aguja de ligaduras.

champs; ó bien está anexa á la sonda acanalada (Fig. 23), y sirven para conducir un hilo ó cordonete por debajo del vaso ó conducto que deba ligarse.

Pinzas.—Las hay de varias clases: las llamadas *de disección* (Figs. 28 y 29), es el instrumento más usado en esta clase de trabajos, despues del escalpelo; sirven para asir, separar y sostener las partes mientras se disecan ó cortan; y están constituidas por dos láminas ó *ramas* de acero de alguna resistencia, rayadas transversalmente por su cara externa; unidas por uno

de sus extremos, más delgado y flexible á manera de

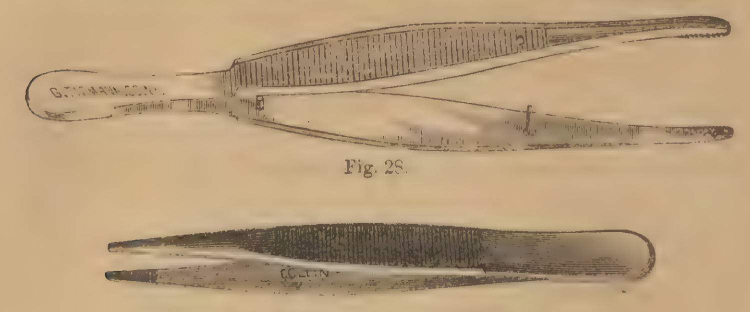


Fig. 28.

Fig. 29. Pinzas comunes de disección.

muelle, constituyendo el *talón*; de suerte que, naturalmente quedan separadas por el otro extremo, que termina en punta, y que presenta en su cara interna surcos y elevaciones transversales alternativos, para engranarse, las de un lado con las del otro, y hacer presa con más firmeza, y se llaman *bocados* de la pinza. Flexibilidad en el resorte de las ramas, para que no se fatiguen los dedos, delicadeza y precisión en los bocados al adaptarse, para que no se escapen las partes más delgadas y pequeñas, tales son las condiciones que debe llenar una buena pinza de disección, y que se encuentran reunidas en la de Rambaud (Fig. 30);

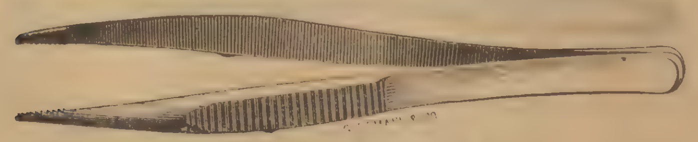
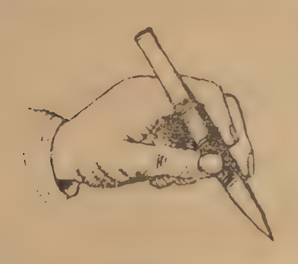


Fig. 30 Pinza de Rambaud.

pero, por desgracia, pocas veces en las *comunes*. La pinza, para disecar, se toma con la mano izquierda, aplicando el dedo pulgar á una rama, y el índice y el medio á la otra (Fig. 31); ejerciendo la presión necesaria para mantener unidos los bocados y sugetar la parte apresada por ellos. Para que este instrumento no pierda sus buenas condiciones, es necesario tener,

especial cuidado en no agarrar ni tirar con él objetos duros ó resistentes; ni mucho menos imprimirle, movimientos de rotación ó torsión para arrancarlos, lo que hace que se disloquen sus bocados; para este uso deben emplearse instrumentos de más resistencia y ménos delicados, como son los *forceps*, que se describirán á continuación. Las pinzas de disección, propiamente dichas, no deben tener ménos de o.m 10 á o. 12 de longitud; pues, siendo muy cortas son incómodas; se usan algunas de tamaño mayor, y más fuertes, para sujetar ó separar en las cavidades, los intestinos y otras vísceras de algun volúmen, ó profundamente situadas.


Fig. 31.

Hay otras variedades de pinzas, tales son: las de *dientes de raton* (Fig. 32), que en vez de los surcos transversales, tienen en sus bocados tres pequeñas puntas, dos en una rama, y una en la otra, que se corresponden y engranan, haciendo una presa más eficaz, en partes que se escaparían de las comunes. Otras se


Fig. 32 Pinza de dientes de raton.

llaman *de presión continua*, porque despues de aplicadas y sueltas, permanecen cerradas y ejerciendo la compresión sobre las partes. El mecanismo, por el cual se obtiene este resultado, varía: en unas hay un muelle, fijo á la cara interna de una de las ramas, terminado por un gancho ó muesca que penetra y se fija en una ranura de la otra rama al comprimirlas; mecanismo que posée la misma de la figura 32; ó bien, hay en una

rama un pasador que se desliza empujando un botón situado en la cara externa, y penetra en una cavidad de la otra rama (Fig. 33); en otras, las ramas presen-

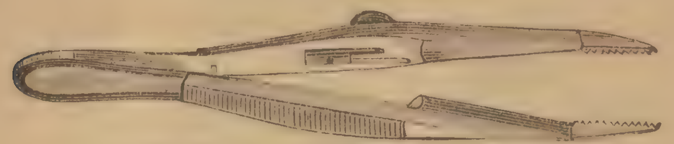


Fig. Pinza de presión contínua con pasador.

tan un doble cruzamiento (Figs. 34, 35, y 36), de suerte que cuando se comprimen dichas ramas se abren los bocados, y cuando cesa la compresión se sierran por la acción del muelle, cuya fuerza determina el grado de presión. Las de esta última variedad, como fácilmente se comprende, son las más cómodas; las hay

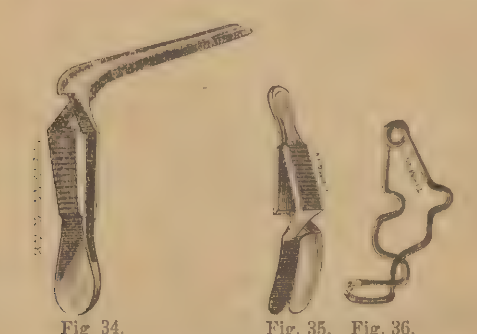


Fig 34. Fig. 35. Fig. 36.
Pinzas de presión contínua por cruzamiento de sus ramas.

de diferentes formas y tamaños, siendo las más usadas las pequeñas (Fig. 35), y muy útiles para comprimir los vasos seccionados, é impedir que se escape la sangre ó los líqidos que se inyectan.

Forceps, tenazas ó gatillos.—Constan de dos ramas á manera de tijeras, y sirven para agarar y sostener, ó hacer tracciones fuertes en órganos duros y resistentes; tales son las llamadas *pinzas de secuestros*, con anillo para colocar los dedos (Fig. 37); sirve para des-

prender ó arrancar fragmentos de huesos, cartílagos y partes fibrosas resistentes; los *forceps de Ferguson*



Fig. 37 Pinza de secuestros.

(Figs. 38, 39 y 40), con bocados de distintas formas, aplicables á los mismos usos, cuando hay que emplear mayor fuerza, así como para la avulsión de los dien-

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 40 Forceps de Ferguson.

tes; el *gatillo del Farabœuf* (Fig. 41), con la articulación dispuesta de modo que pueda variarse segun convenga, para coger objetos pequeños y mayores, conservando siempre las ramas la separación conveniente para que pueda abarcarlas la mano (Figs. 42 y 43).

Figs 42 y 43.

Fig. 41 Gatillo de Farabœuf.

Erinas.—Son, como la pinzas, instrumentos auxiliares que sirven para mantener y separar las partes, por medio de ganchos, que en ellas se clavan; las hay de distintas clases.

Erinas con mango.—(Figs. 44 y 45). Están constituidas por uno ó dos ganchos agudos unidos al mango, bien de acero, formando una sola pieza, bien de madera ó marfíl semejante al de los escalpelos: estas pueden usarse con la mano izquierda en vez de las pinzas ó confiarse á un ayudante.



Fig 44 Erina doble A y simple B. con mango de madera.



Fig. 45 Erina simple con mango de acero.

Erinas de cadena.-Consisten en un pequeño anillo central, de acero, al cual se unen tres cadenillas metálicas, terminada cada una, en un gancho en forma de anzuelo. Para emplearlas se aplican uno ó dos de los

ganchos, segun convenga, á la parte que se quiera sujetar ó distender; aplicando los otros, si se ha empleado antes uno solo, ó el otro, si se han empleado dos, á otras partes del mismo cadáver, ú objetos próxmos como los bordes ó cara inferior de la mesa, sostenes ó zócalos, Estas erinas son muy cómodas y de suma utilidad, pues no ocupan la mano izquierda, que nece-



Fig. 46.

Fig. 47 Erinas de cadenas.

sita el disector para las pinzas, y suplen en muchos casos á los ayudantes; pudiéndose, con el empleo de algunas de ellas, no solo desviar ó distender los colgajos ú otras partes, sino mantener, por el tiempo que se quiera, en la posición conveniente, un miembro, la cabeza ó cualquiera otra porción del cadáver.

Erinas de doble gancho.—Vienen á ser una modificación de las de cadena, en las cuales los ganchos están fijos. Unas están constituidas por una planchita de acero, de forma rectangular con dos ganchos agudos



Fig. 48.

y encorvados en opuesto sentido, en cada extremidad, *erinas de chapa*, (Fig. 48 y 49,) y se aplican como las de cadena; otras consisten en dos ganchos que se continúan, cada uno, con un vástago de longitud va-



Fig. 49.

riable y articulados entre sí, por el otro extremo, como las ramas de un compás, de manera que pueden estar unidas constituyendo una erina de mango, ó abrirse del todo y servir como una de chapa ó de cadena. Modificando este instrumento de modo que uno de los ganchos esté encorvado en sentido

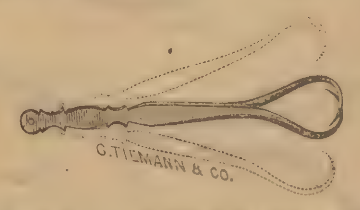


Fig. 50 Erinas de doble gancho, en forma de compás

opuesto del otro (Fig. 50), y con un tornillo de presión en la articulación. Sirve para mantener unidos ó aproximados á la distancia que se quiera, las partes seccionadas.

Erinas de peso.—Las constituyen un gancho, al cual se ata un hilo ó cadenilla del que pende, por el otro extremo, un cuerpo pesado, como un saquillo con perdigones (Fig. 51). Aplicando el gancho á la parte que se quiere distender, se deja colgar el saquillo por un lado de la pieza, ó bordes de la mesa. Por los buenos servicios que prestan y la facilidad de su adquicición, puesto que pueden hacerse con simples alfileres doblados y un hilo de cualquier clase, deben tenerse en gran número, con hilos de distintos tamaños, y pesos también distintos; debiendo tener siempre presente al usarlas, que los pesos deben ser proporcionados á la resistencia de las partes á que se aplican.



Fig. 53,

Fig. 51 Fig. 52.
Erinas de peso y de anillo.

Puede modificarse esta erina, como lo he hecho, sustituyendo el saquillo por una bala de plomo atravesada por una perforación, de un lado á otro, ó diametral, por la que pasa un cordón con un nudo en uno de sus cabos y con el cual se sostiene la bala; ó bien colocando un gancho en cada cabo del cordón ó de una cadenilla, de los cuales, uno se aplica al preparado, y el otro á una argollita ó gaza de alambre, que se fija á la bala A, ú otro peso B, dispuesto como la plomada de los pescadores (Fig. 52). El hilo ó cadenilla con los dos ganchos, tiene la doble ventaja de poder aplicarse, al mismo gancho, distintos pesos, y de servir por si sola, como erina de cadena; además, con esta modificación, y con la cadenilla, se presta mejor al aseo, que la del saquillo.

Erina de anillo.—En esta, el gancho se continúa por un pequeño vástago unido á un anillo, también metálico, con la dimensión conveniente para admitir cualquiera de los dedos de la mano, (Fig. 53). Pueden hacerse fácilmente con un simple alambre, doblado

de manera que por un extremo forme el gancho, y por el otro el anillo. Se aplican al dedo anular ó meñique, y á los dos á la vez, y hasta en ambas manos, lo que no impide, teniendo algún hábito, manejar la pinza y el escalpelo; siendo útiles para trabajar en espacios reducidos, como la cavidad orbitaria etc., donde hay que sujetar varias cosas á la vez, y no pueden actuar muchas manos.

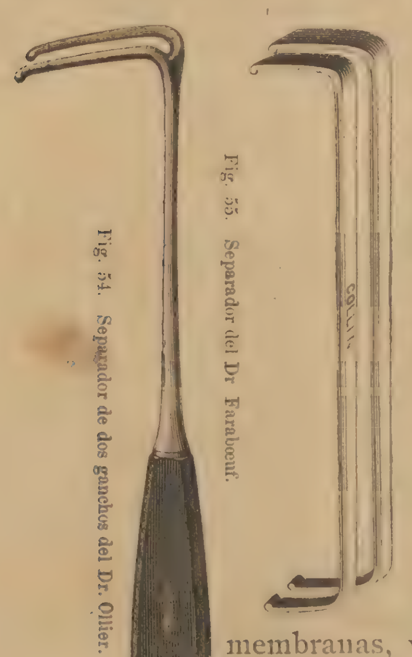


Fig. 54. Separador de dos ganchos del Dr. Ollier.

Fig. 55. Separador del Dr Farabœuf.

Separadores ó retractores.—Son como erinas de mango con punta roma, que se emplean para desviar los bordes de las incisiones ú otras partes, con el fin de poder trabajar en las profundas. Los hay de varias formas como los de Ollier (Fig. 54) ó de Farabœuf (Fig. 55).

Alfileres.—Se usan de forma común y de varios tamaños, para fijar y poner tirantes membranas, vasos, nervios y otros órganos, sobre planchas ó tablillas de madera ó de corcho. La figura 56 representa uno de los que usan los entomologistas, muy conveniente por su longitud.

Fig. 56.

Osteotómos.—Como su nombre lo indica, son para cortar los huesos, y los hay de muchas clases como:

Sierras.—En estas, la parte fundamental es una lámina ú hoja de acero, dentada, con un mango, en que la forma y demás condiciones varía mucho, según los constructores, y los usos á que se destinen.

Para hacer uso de la sierra se empuña con firmeza el mango, con la mano derecha, dando el operador, á su cuerpo, la posición que adoptan los carpinteros cuando se sirven de este instrumento; es decir, adelantando algo el pié izquierdo, y dirigiendo también hácia delante, la parte lateral del tronco del mismo lado, con el objeto de tener una base de sustentación mayor, y dejar en completa libertad, los movimientos que debe verificar el brazo derecho; miéntras que, con la mano izquierda, se sujeta la pieza. De esta posición depende, en muchos casos, el éxito. Al empezar el corte, se coloca la uña del pulgar de esta mano, inmediatamente al lado del sitio en que vá á hacerse la sección; con el objeto de preisarlo y evitar las escapadas del instrumento. En estas condiciones, se imprimen ligeros movimientos de vaiven, en la dirección que deba llevar el corte, hasta fraguar en pequeño surco; después de lo cual, se separa la uña, se sujeta firmemente la parte próxima, y se imprime más fuerza y extensión, á los movimientos, conservando siempre la dirección conveniente, hasta el momento de terminar; en que deben volver á ser lentos y con poca fuerza, para evitar que se fracture el hueso. La parte que se trata de separar, debe sostenerse de manera que los planos de sección no rocen con las caras de la lámina del instrumento, lo que dificultaría la operación, y de evitar, al mismo tiempo, la fractura.

Serrucho comun ó de costilla.—Es semejante al que usan los carpinteros, con este nombre (Fig 57), y consiste en una hoja ancha, cuya resistencia se aumenta por tener engastado en su borde dorsal un lomo grueso y resistente, que impide que se doble, y que es la *costilla*. Este instrumento se emplea para seccionar transversalmente los huesos de los miembros, y otros,

cuya resistencia lo requiera, y la poca profundidad del corte lo permita. Los dientes de esta, como los de la generalidad de las sierras, deben estar ligera y alternativamente inclinados á uno y otro lado, constituyendo lo que se llama *traba*, por los carpinteros.

Fig 57 Serrucho de costilla de Sarttelee.

Sierra de disección de Charriere, ó de dorso movible.—Es una ventajosa modificación, para ciertos casos, del serrucho de costilla, en la cual esta pieza es movible sobre un eje que atraviesa uno de sus extremos, y lo sujeta al mango; movimiento en que describe dicha costilla un cuadrante de círculo, hasta quedar perpendicular á la hoja, que, libre entónces, puede efectuar un corte de una profundidad mucho mayor que su anchura, como, por ejemplo, la sección de un hueso largo en dirección de su eje, ó la antero-posterior y total de la cabeza, en dos mitades. En estos casos, se principia, sin levantar la costilla, es decir, dejándola aplicada, á la hoja hasta penetrar á una profundidad igual á la anchura de esta última; entónces, que no se necesita tanto del refuerzo, porque los mismos planos de sección impiden que se doble la hoja, se le-

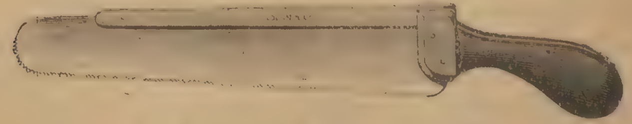


Fig. 58 Sierra de Charriere, modelo Collin.

vanta la costilla, y se sigue serrando hasta concluir el

corte en profundidad; lo que no puede verificarse con

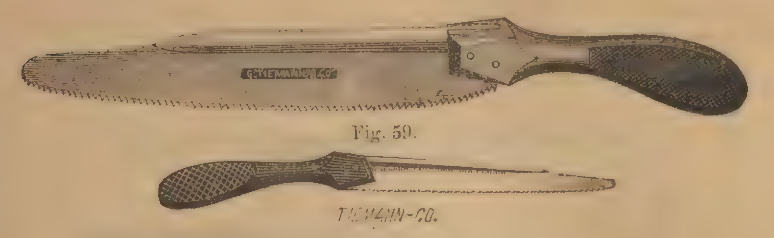


Fig. 59.

Fig .60 Sierras de dorso movible, como la anterior.

ninguna de las otras sierras usadas en las salas de disección. La punta de este instrumento es redonda y dentada, continuándose por ella los dientes de su borde inferior; modificación que la hace servir como *raquitómo simple*, ó para trabajar en el fondo de cavidades; dándosele en estos casos más fijeza, con la mano izquierda apoyada sobre su dorso ó costilla. (Figs. 58, 59 y 60).

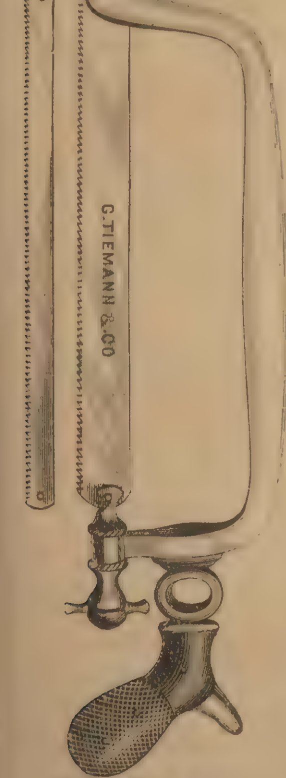


Fig 61 Sierra de arco

Sierra de arco.—Consiste en un arco de acero, bastante fuerte para que no se doble, con su mango; y á cuyos dos extremos se fija, como una cuerda, la hoja ó lámina dentada, á beneficio de dos piezas, en una de las cuales, la que está próxima al mango, hay un tornillo para ponerla tirante. Las condiciones de construcción de esta sierra permiten usar hojas muy delgadas, que pueden sustituirse, y con las cuales pueden practicarse cortes más estrechos ó finos, y en partes más delicadas, que con las otras. El profesor Farabœuf y los

constructores Collin y Mathieu han introducido modificaciones importantes en esta sierra (Fig. 62), por las que puede inclinarse lateralmente la hoja, así como sustituirse esta con mayor facilidad.

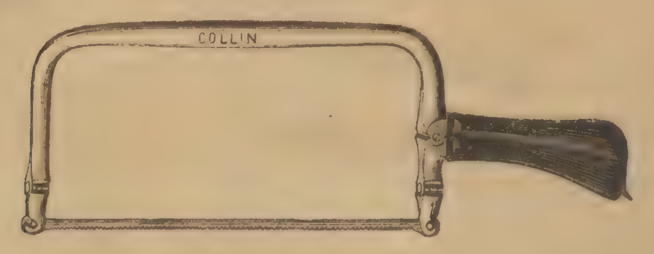


Fig. 62 Sierra del profesor Farabœuf.

Segueta ó sierra de relojero.—Es una variedad de la sierra de arco en la cual se aplican láminas, tan delgadas ó finas, que se conocen con el nombre de *pelos*; y con un temple tal, que en las artes se usan para cortar metales. En algunos casos, como para cortar el esmalte de los dientes, se sustituye la lámina dentada por un hilo de acero, interponiéndose, entre éste y el cuerpo que se corta, polvos de esmeril, que se humedecen con agua ó aceite.

Sierra cresta de gallo.—Está constituida por una lámina pequeña y de forma cuadrilátera, con dos bordes

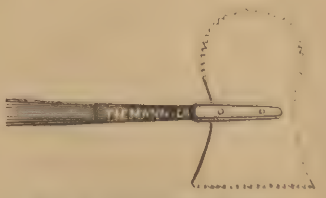


Fig. 63 Sierra cresta de gallo.

dentados, uno convexo, que la dá cierta apariencia con la cresta de un gallo, y otro rectilíneo, opuesto al anterior; y unida por su parte media á un mango alargado á la manera de hacha (Fig. 63). Se emplea en el inte-

rior de cavidades, donde no es posible usar las otras.

Sierra de Larrey.—(Figs. 64 y 65) Es de hoja muy estrecha, y relativamente gruesa; presenta en uno de sus bordes una doble série de dientes alternativos, en virtud de cortes de lima diagonales en dos sentidos opuestos, y

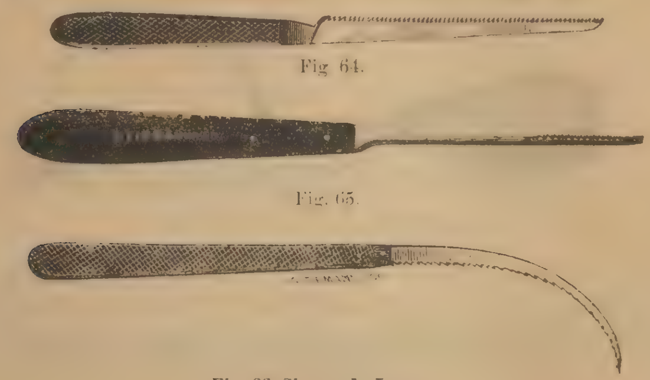


Fig. 64.

Fig. 65.

Fig. 66 Sierras de Larrey.

cruzados en la línea media, lo que permite hacer la sección con más rapidez; empleándose, por su hoja estrecha, para trabajar en espacios reducidos. El mango es semejante al de un cuchillo y la hoja se continúa en línea recta ó algo acodada, ó bien tiene la forma curva (Fig. 66).

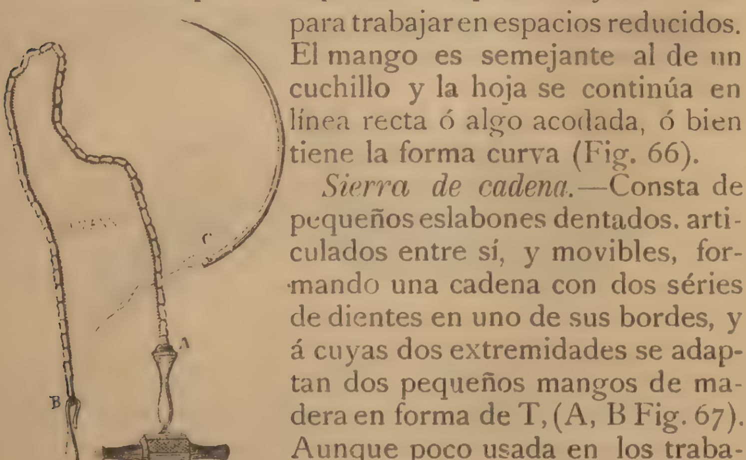


Fig. 67 Sierra de cadena.

Sierra de cadena.—Consta de pequeños eslabones dentados, articulados entre sí, y movibles, formando una cadena con dos séries de dientes en uno de sus bordes, y á cuyas dos extremidades se adaptan dos pequeños mangos de madera en forma de T, (A, B Fig. 67). Aunque poco usada en los trabajos anatómicos, se emplea en los casos en que haya que seccionar huesos de dentro á fuera, ó sea de

las partes profundas á las superficiales; para lo que se separa uno de los mangos, y en su lugar se adapta una aguja curva C, por medio de la cual, ó del conductor (Fig. 68), se pasa la cadena al rededor del hueso, de modo que el borde dentado mire hácia al operador.



Fig. 68 Conductor de la sierra de cadena.

Hecho esto se vuelve á colocar el mango, y tomando uno en cada mano, con los dedos en flexión, de manera que la rama perpendicular de la T, salga entre los dedos índice y medio, se mantiene tirante la cadena, mientras se verifican movimientos de vaivén alternativos con cada mano, y así se verifica el corte.

Sierra circular.—Hay tambien sierras con hojas circulares como en la figura 69, que, por medio de un manubrio, y con mecanismos distintos, y más ó ménos

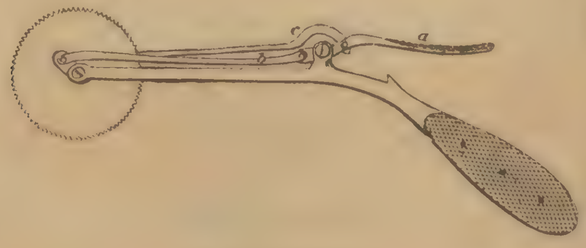


Fig. 69 Sierra circular.

complicados, verifican un movimiento de rotación muy rápido, que puede utilizarse en algunos casos.

Escoplos.—Consisten en un vástago de acero aplanado por uno de sus extremos y con un corte en bísel, á expensas de una de sus caras, como el instrumento

que, con el mismo nombre, usan los carpinteros; siendo prismático y rayado, ó recubierto por dos chapas de madera en la mayor parte de su extensión, que constituye el mango.

Gubias.—Tienen la misma disposición que los escoplos, con la diferencia de ser su corte curvilínio ó en forma de media caña (Fig. 70 y 71). Ambos instrumentos se emplean para esculpir ó separar porciones de huesos, haciéndose uso del escoplo para cortes rectilí-

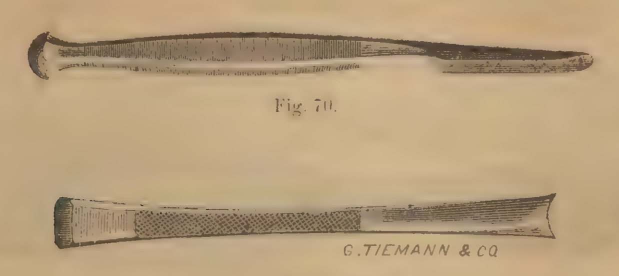


Fig. 70.

Fig. 71 Gubias comunes.

nios y de la gubia para los curvos. Estos instrumentos se usan tomándolos con la mano izquierda, y golpeando con el martillo en la extremidad del mango. Hay tambien una gubia curva (Fig. 72), que por su disposición se

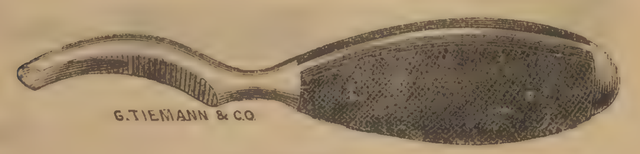


Fig. 72 Gubia de mano.

empuña con la mano derecha, sin hacer, con ella, uso del martillo, para excavar partes poco resistentes como el tejido esponjoso de algunos huesos.

Cinceles.—Son, como los que se usan en las artes para cortar los metales, todo de acero, con una de sus extremidades más ensanchada y adelgazada en forma

de cuña para constituir el filo que no es tan cortante, pero si más resistente, que el del escoplo (Figs. 73 y 74). Como instrumento de corte, se usa siempre

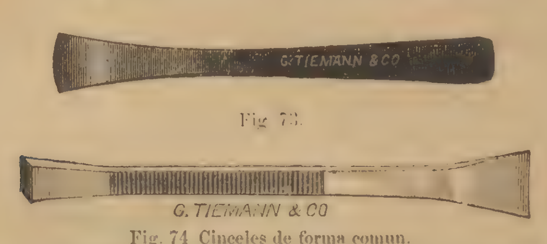


Fig. 73.

Fig. 74 Cinceles de forma comun.

auxiliado del martillo; empleándose tambien á la manera de cuña y palanca para desprender fragmentos

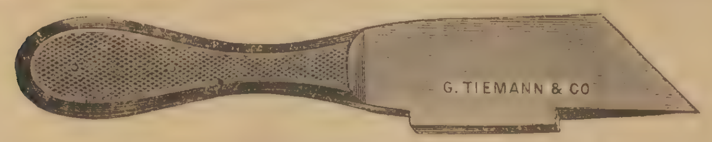
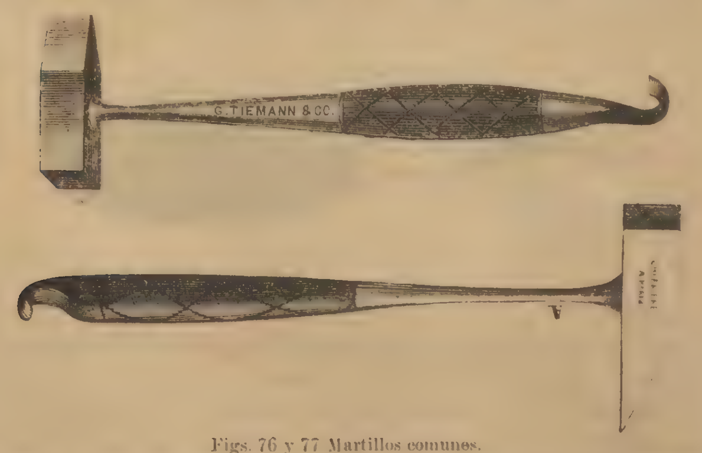


Fig. 75 Cuchillo-cincel de Linhardt.

óseos. El que representa la fig. 75 recibe por su forma el nombre de *cuchillo-cincel*.

Martillo.—(Figs. 76 y 77). Este instrumento, co-



Figs. 76 y 77 Martillos comunes.

mun á muchas artes, pero con caracteres especiales en

cada una, está constituido, en la del anatomista, por un cuerpo, de acero, prismático cuadrangular, presentando en uno de sus extremos que es la *boca*, la base cuadrada y plana del prisma, que es la generalmente usada para golpear; y por el otro extremo un corte en bisel, algo cortante, que se emplea algunas veces para abrir el cráneo, golpeando con ella, hasta fracturar los huesos, en la línea de sección, viniendo así á sustituir á la hacheta anatómica de Bichat (Fig. 78), que ya solo

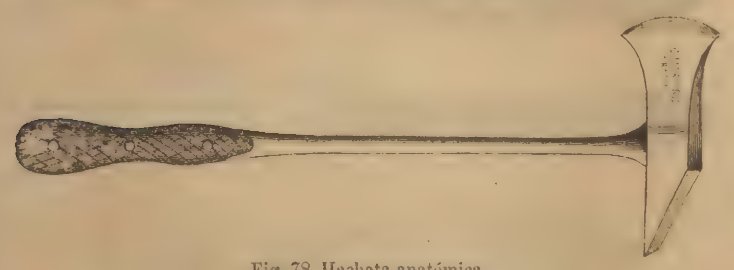


Fig. 78 Hacheta anatómica.

pertenece á la historia. El mango que es tambien de acero termina en un gancho que lo hace servir como instrumento de tracción.

Hay también *martillos de plomo* (Fig. 79) *y de*



Fig. 79 Martillo de plomo.

madera, que deben preferirse para golpear sobre el escoplo ó la gubia, en trabajos delicados.

Periostotómos.—(Fig. 80) Están destinados á desprender el periostio, de los huesos, y son de acero con una hoja pequeña y gruesa, recta, ó más ó ménos en-



Fig. 80 Periostotomo.

corvada, con bordes y punta algo obtusos, y de distintas formas, unida á un mango.

Legras.—Consisten en una lámina de acero, fuerte y con bordes biselados, á expensas de una de sus caras, constituyendo un filo grueso, y bastante fuerte para que no se melle, en la operación de raspar los

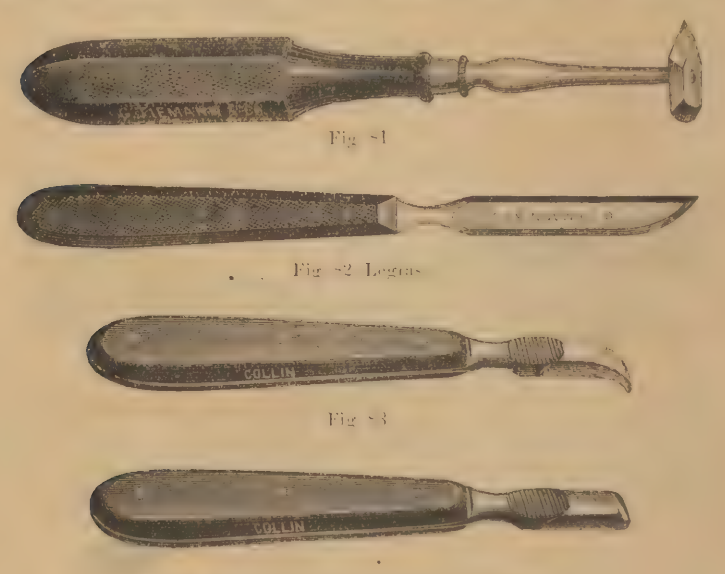


Fig. 84 Legra desprende-tendones de Collin.

huesos, para despojarlos del periostio y de las inserciones ligamentosas y tendinosas, á que están destinados. Las hay rectas, curvas y de forma diversa, para poder elegir la que convenga, según las circunstancias.

Raquitómos.—Son instrumentos destinados á cortar las láminas vertebrales, para abrir, á lo largo, el conducto raquídeo. Los hay de varias clases y formas; unos comprendidos en el tipo de los cinceles, otros en el de las sierras y otros en el de las *cisallas.*

Raquitómos cinceles.—Son, como lo indica su nombre, á la manera de un cincel grueso y fuerte, cuyo borde cortante está tallado por dos cortes en bisel, bi-

cóncavos, de una longitud proporcionada al espesor de las láminas vertebrales, y de manera de formar un tope en el punto de arranque, para que no penetre más allá de dicho espesor, como en A (Fig. 85). Los hay



Figs. 85 y 86. Raquitómos de Amusat, ó en forma de hacha.

rectos, como el que aconseja el profesor Cruveilhier, con el filo en la misma posición que los cinceles ordinarios,



Fig. 87 Raquitómo cortante.

Fig. 88 Raquitómo Saterhwaite ó, en forma de martillo.

es decir, perpendicular al mango; y otros ligeramente curvos, con el filo paralelo al mango y en forma de hacha, *raquitómo de Amusat* (Figs. 85 y 86). Ambos, se usan empuñándolos con la mano izquierda y golpeándolos fuertemente con el martillo; pero el último tiene la ventaja de exponer ménos la mano del operador en las escapadas de ese instrumento. Son tambien variedades del raquitómo cincel *el cortante* (Fig. 87), y *el de Satterhwaite* (Fig. 88).

Raquitómos sierras.—Están constituidos por una ó dos hojas, en que el borde dentado es convexo. En la primera variedad, *raquitómo sierra simple*, (Fig. 89), la hoja única, tiene un mango y una costilla, ó dorso movible, como la sierra de disección; en la segunda variedad, *raquitómo sierra doble* (Fig. 90), son dos ho_

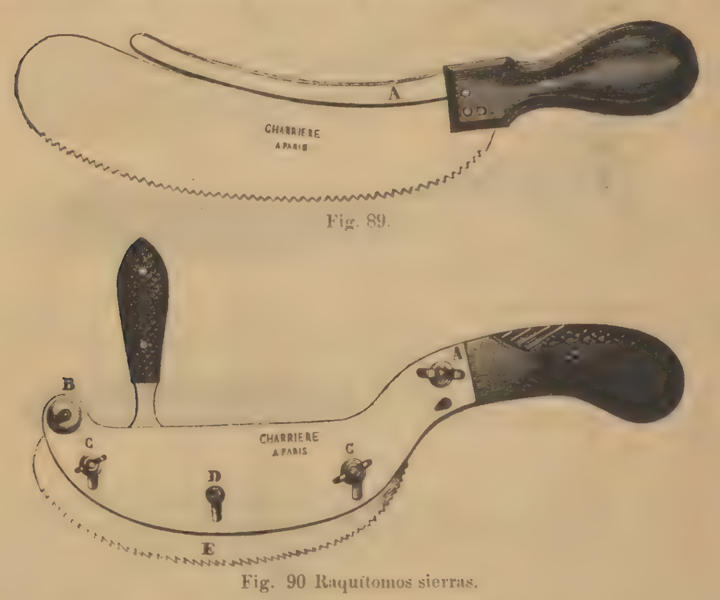
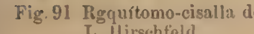


Fig. 89.

Fig. 90 Raquítomos sierras.

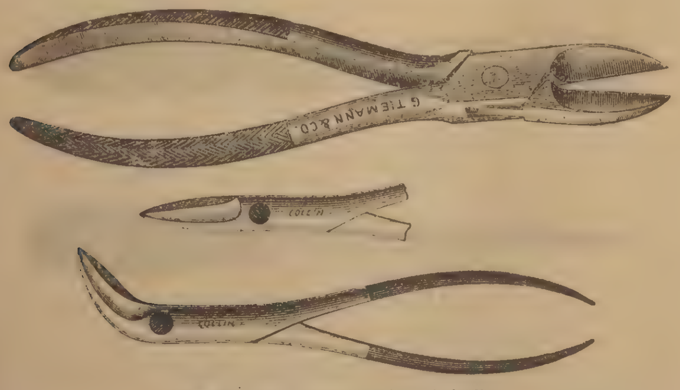
jas colocadas paralelamente y con tornillos, dispuestos para aproximarlas ó separarlas, según convenga; con un mango principal, que es mayor, en uno de los extremos de las hojas, y otro accesorio, más pequeño y colocado perpendicularmente en el dorso de una de ellas. Para usar este instrumento se empuña el mango principal con la mano derecha, y el accesorio con la izquierda; se coloca el borde cortante de cada hoja, con la separación conveniente, sobre uno de los canales raquídeos, de manera que la série de apófisis espinosas corresponda al espacio intermedio de dichas hojas, y se le imprimen movimientos combinados de vaivén y de báscula.




Fig. 91 Rgquítomo-cisalla de L. Hirschfeld.

Raquitómo de Ludovico Hirschfeld. (Fig. 91). Pertenece al tipo de las cisallas y lo constituyen una rama fija B, que se introduce por debajo de la lámina vertebral, y otra movible A, formada por una doble palanca, con una hoja cortante F, que despues de seccionar la lámina vertebral, penetra en una ranura de la parte que se coloca debajo de dicha lámina; la sección se verifica aproximándose ambas ramas por la presión, que egerce la mano, sobre la parte terminal, ó mangos D y E de ambas ramas.

Cisallas.—Son tijeras fuertes como las que se usan en las artes para cortar los metales. Tales son *las de Liston*, que pueden ser rectas ó curvas (Figs. 92 y 93), y son las más usadas, y *las de Longet*. Se emplean para cortar las puntas, ó pequeñas porciones de hueso, é igualar la superficie de los cortes.


Figs. 92 y 93 Pinzas incisivas ó cisallas.

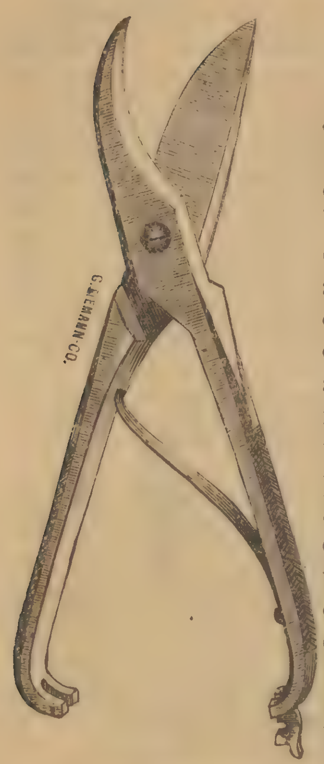


Fig 94 Costotómo-tijera.

Costotómos.—El más generalmente usado, y el más expedito, es una tijera semejante á las que se usan en jardinería (Fig. 94), de hojas pequeñas y gruesas, de las cuales una es más fuerte y de corte cóncavo, que se aplica á la cara interna de la costilla que se va á cortar, y la otra más delgada y de corte convexo y se aplica á la cara externa; con un muelle que cede fácilmente á la presión para verificar el corte; pero que al instante que ésta cesa, hace separar las ramas. Hay otro *costotómo cincel*, con el corte colocado lateralmente (Fig. 95), y que se emplea con la ayuda del martillo.

Taladros.—Sirven para hacer perforaciones en los huesos, y los hay de las formas más variadas, desde el simple punzón,



Fig 95 Costotómo-cincel.



Fig. 96 Punzón-taladro.

en forma de pirámide cuadrangular (Fig. 96), hasta el *berbiquí* (Fig. 97).

No es necesario que el alumno posea todos estos instrumentos; le basta con adquirir los más indispensables, para su uso particular, que son los que contienen las llamadas cajas ó estuches de bolsillo, de disección; que constan, por lo general, de seis escalpelos, una tijera recta y otra curva, una pinza de disección, una erina de cadena, una sonda acanalada y un escoplo; los demás los facilita el establecimiento, de su arsenal.



Fig 97. Berbiquí con corona de trépano

Conservación de los instrumentos.

El primer cuidado que debe tenerse con los instrumentos, para conservalos en buen estado, y que estén siempre en condiciones de poder servir cuando se necesiten, es *no emplear cada uno de ellos, más que en los usos para que esté especialmente destinado;* lo que es, además, una garantía para la buena ejecución de los trabajos. Así, no deben emplearse jamás, los escalpelos, tijeras y otros de corte fino, y destinados á partes blandas, para raspar ó cortar cuerpos duros como huesos ó maderas; los de punta delicada, para separar ó luxar fragmentos de huesos, con lo que pueden partirse con facilidad; las pinzas de disección, como se ha dicho, para hacer tracciones, comprimir ni mucho ménos torcer fragmentos de huesos, separar cartílagos de incrustación, ó hacer la avulsión de dientes, etc.

Además de lo dicho, para conservar el filo de los de corte, y evitar el que se melle, debe tenerse cuidado en que no choquen unos con otros, ni con cuerpos duros; para lo cual, al dejarlos sobre la mesa durante los trabajos, se colocarán de manera que ni el filo ni la punta rocen con ella.

A pesar de estos cuidados, el filo se embota con el uso, y entónces es necesario avivarlo, pasándolo por una piedra fina, de las que se usan para las navajas de afeitar, ó sean las llamadas de Levante, ó bién por un asentador de cuero. Para esto, que se denomina *repasado*, se toma el mango con la mano derecha haciendo descansar de plano una de las caras de la hoja sobre la piedra; se le hace deslizar del uno al otro extremo, ó sea á lo largo de dicha piedra, en una posición tal, que el eje del instrumento forme con ella un ángulo de 45°, y que el filo sea lo primero que roce al avanzar; é invirtiendo la hoja sobre su dorso en cada movimiento. Una vez que ha adquirido el filo suficiente, lo que se conoce porque este se adhiere algo á la piedra, y porque comprimiéndolo de plano sobre la uña, cede con cierta elasticidad, doblándose algo, se pasa por el asentador de cuero, con el objeto de igualarlo ó quitarle las asperezas; pero en esta operación los movimientos son inversos; es decir, que el dorso de la hoja es lo primero que debe avanzar, invirtiéndola sobre el filo, en cada movimiento, y siendo estos más cortos y rápidos. Es prueba de que el filo está bueno, cuando se puede cortar con facilidad el epidermis de la parte interna de la palma de la mano.

La operación del repasado, aunque sencilla, requiere alguna práctica, que cada uno debe tratar de adquirir, para tener siempre el filo de sus instrumentos en buen estado, y poder avivarlo cada vez que sea necesario durante el trabajo; pero cuando al fin se gasta ó se mella, requiere la operación del *vaciado* que debe encomendarse siempre á persona inteligente en ese arte, así como las tijeras y otros instrumentos, que no

puede afilar por sí el anatomista. Garengeot aconsejaba probar el corte de las tijeras en una hoja de papel de estraza mojado.

Cada vez que se concluya una sesión de trabajo deben lavarse y enjugarse perfectamente todos los instrumentos que se hayan usado, para impedir la oxidación, al mismo tiempo que las inoculaciones, privándolos de los líquidos cadavéricos de que están impregnados; cuidado que debe redoblarse cuando se usan sustancias químicas, que casi siempre atacan el acero, para la conservación ó con otros fines, en las piezas, lavándolos inmediatamente después de haber estado en contacto con dichas sustancias. Al guardarlos, deben colocarse cada uno en su cajuela ó muesca que, con este objeto, tienen las cajas ó bolsas, y con el filo hácia abajo.

Cuando han de quedar en suspenso los trabajos por algún tiempo, como sucede en el período de las vacaciones, antes de guardarlos, debe cubrirse toda la parte de acero con una sustancia que impida el contacto del aire, sobre todo en este país, donde las condiciones atmosféricas favorecen tanto la oxidación, tal como el aceite de coco, el sebo, la vaselina neutra, ó mejor la cera disuelta en bencina ó sulfuro de carbono; á que doy la preferencia, porque solidificándose del todo, é inmediatamente, por la evaporación del disolvente, forma una capa completa, y más duradera, que tiene además la ventaja de no manchar el interior de la caja ó bolsa. De esta capa se despojan fácilmente, sumergiéndolos en agua caliente ó frotándolos con un lienzo mojado en la bencina ó en el sulfuro de carbono, primero, y despues con otro lienzo ó papel de filtro seco. Para evitar la oxidación se acostumbra niquelar| algunos instrumentos; y en estas condiciones deben adquirirse todos aquellos, en que este baño metálico no sea un inconveniente para la finura del corte; y aun en estos, á excepción tan solo de dicha parte, puede estar niquelada toda su superficie.

DEL CADAVER.[1]

Desde el momento en que el alumno franquea las puertas del Anfiteatro, debe despojarse del respeto supersticioso, y del temor, si bien fundado, casi siempre exagerado, con que, la generalidad de las personas, agenas á nuestros estudios, miran el cadáver; sin llegar, por esto, jamás, á innecesarios alardes de despreocupación que puedan comprometer su salud, ó de que nunca debe ser objeto el cuerpo de un semejante, tanto más digno de nuestra consideración, cuanto mayor es su desamparo; y en el que solo debe ver, el libro que encierra los más preciados tesoros de enseñanza, para la carrera que emprende.

Elección.—No es indiferente emplear cualquier cadáver en los estudios anatómicos, sino que debe reunir dos condiciones principales; una se relaciona con la higiene del anatomista; la otra con la clase de los trabajos que deben llevarse á cabo. Dificil es llenar en absoluto la primera, pues raro es el cadáver completamente excento de peligro; no siendo conducidos, por desgracia, al Anfiteatro, los de los indivíduos que mueren violentamente en pleno goce de la salud,

(1) Los signos característicos, ó que autorizan para considerar como tal, el cuerpo de un indivíduo, son los que se denominan *signos de la muerte*, y son los siguientes: Respiración y circulación arterial ó venosa abolidas, vacuidad de las arterias carotidas: ojos empañados, hundidos, blandos, flojos y viscosos: manchas de las conjuntivas: pupilas dilatadas, fijas, inmóviles, abolición de los movimientos y rigidez cadavérica: reacción nula provocada por cualquiera de los estimulantes y de los irritantes (electrícidad, etc.,) piel decolorada, facies hipocrática ó cadavérica: coloración lívida y plomiza de los tegumentos: mucosas exangües en las aberturas naturales: depresión y fruncimiento de los lábios: coloración amarilla de la palma de la mano y de la planta de los piés: punta del pié dirigida hacia afuera: pérdida de la transparencia de la mano: flexión de la primera falange del pulgar hácia la palma de la mano; relajación de los esfinteres con salida expontánea de las materias de excreción: pérdida del calor animal, sudor frio del cuerpo: hipostásis sanguineas: aplastamiento de las partes sobre las cuales el cadáver reposa, superficies de supuración descoloridas, desecadas: coloración verde del vientre: olor cadavérico o de husmo: y si la muerte data de algún tiempo, las diversas especies de putrefacción.

Para M. Deschamps, *la coloración verde del vientre es el estigma de la muerte*. [E. Goubert, *Manuel de l'Art des autopsies cadaveriques*].

por quedar sometidos á procedimientos judiciales; así es, que lo más que puede hacerse, en ese sentido, es desechar aquellos más peligrosos como los de sugetos que sucumben por las enfermedades llamadas sépticas ó infecciosas, tales como la septicemia, la diftéria, la pústula maligna, el muermo, la viruela, etc,; así como aquellos, que por lo avanzado de la putrefacción se colocan en condiciones parecidas.

Para llenar la segunda condición, deben siempre elegirse cadáveres apropiados para la clase de trabajos á que se destinan; siendo de una manera general, el que se considera como tipo para el estudio, el de adulto, ó sea en su completo desarrollo, de sexo masculino, de talla y constitución mediana y de conformación normal. Las circunstancias que hacen variar las condiciones de este tipo, deben aprovecharse en los casos que las requieran, tales son la edad, con la que varía el estado de desarrollo de los órganos, que deben estudiarse desde las primeras etapas de la vida intrauterina hasta la decrepitud del indivíduo; el sexo, que imprime modificaciones especiales á muchos órganos, y muy particularmente á los de la reproducción; la constitución, variable en los distintos indivíduos, imprime tambien modificaciones en algunos órganos, tales como los músculos; debiendo preferirse para el estudio de ellos, aquellos en que es robusta y dejando los débiles para los de otros en que no influye de una manera tan notable; y prefiriéndose los muy delgados ó demacrados para el estudio de los huesos y de las articulaciones; siendo casi siempre, un inconveniente la gordura; así como la infiltración ó acúmulo de líquido en algunos tejidos, que, excepción hecha de determinados casos, es casi siempre perjudicial; por lo que deben en la generalidad de ellos, preferirse los cadáveres secos ó enjutos. De cada una de estas condiciones se ocupa oportunamente la técnica aplicada.

Aseo y preparación prévia.—Hecha la elección de los cadáveres que se destinan para el estudio, y antes

de llevarlos á la sala, se someten á ciertas prácticas de aseo, como son: el más eficaz y perfecto lavado, y el rasurado de la cabeza, púbis y todas las demás partes del cuerpo cubiertas de vello; operaciones que corresponden á los mozos del Anfiteatro, y que deben terminar por una loción general con vinagre fenicado. Ya en estas condiciones conviene practicar una inyección que sea á la vez conservatriz y antiséptica, de lo que se tratará más adelante.

Posiciones.—La posición en que se encuentra por lo general, y que puede llamarse clásica, es la del *decúbito supino ó dorsal*, es decir, con el dorso hácia abajo y descansando sobre la mesa, y con las extremidades extendidas; pero esta posición varía según lo requiera la situación de la región en que tengamos que trabajar; así es, que la inversa, ó sea cuando se coloca con el vientre hácia abajo, y descansando sobre él, se llama *decúbito abdominal;* y así se llamará *decúbito lateral derecho ó izquierdo* cuando descanse sobre una ú otra de las partes laterales del cuerpo.

Pero, sea cualquiera la posición en que se le coloque, para mayor facilidad en el trabajo, para hacer referencia á cualquier órgano, ó determinar con precisión su situación y dirección relativas, no debe atenderse á la posición que le hayamos dado al cuerpo, lo cual daría lugar á confusiones, porque en este caso, el órgano cambiaría de posición al cambiar la del cadáver, sino considerarle en la que convencionalmente se le considera en anatomía descriptiva; es decir, en la actitud bípeda ó sea en posición vertical, y descansando sobre las plantas de los piés; con la mirada dirigida al frente y en dirección del horizonte; los brazos colgando por su propio peso á los lados del tronco y con las palmas de las manos tambien dirigidas al frente.

El cuerpo, además, se considera inscrito en un paralelepípedo, cuyos planos de limitación se clasifican de la manera siguiente: *un plano superior ó cefálico*, que se supone pasar horizontal y tangencialmente por

la parte más elevada de la cabeza ó vertex; otro *plano inferior* tambien horizontal, llamado *podálico*, sobre el que se suponen, descansar las plantas de los piés; uno que cae verticalmente por delante del abdomen, *plano anterior ó abdominal;* otro *posterior ó dorsal*, que es paralelo al anterior, é igualmente vertical y dos *planos laterales*, tambien verticales, que corresponden á los lados del cuerpo, y se distinguen como estos, en *derecho é izquierdo.* Además se considera otro *plano medio ó antero-posterior* que divide el cuerpo en dos mitades simétricas; llamándose *línea media*, los puntos de intersección de este plano, desde el ante rior al posterior.

La mayor ó menor proximidad á estos planos determina la posición y la situación absoluta ó relativa de los órganos: así se dice que un órgano es *superior*, con relación á otro, cuando está más próximo al plano de ese nombre; *inferior* cuando lo esta del plano inferior; *anterior* cuando lo está del anterior, etc.; se dice que está hácia adentro ó que es *interno* cuando está más próximo al plano medio, y viceversa, que es *externo* ó que está hácia afuera, cuando está más próximo á uno de los laterales; que es *central* ó que está situado en la *línea media* cuando se considera cortado por el plano medio ó antero-posterior.

La dirección se determina considerando la del eje mayor del órgano, con relación á los planos: así se dice, que es *vertical*, cuando dicho eje es paralelo á los planos verticales, y *horizontal*, cuando lo es á los planos de esta dirección; *antero-posterior*, cuando de sus extremos, uno está dirigido al plano anterior y el otro al posterior, siendo paralelo á dos de los otros, y *transversal* cuando se dirigen perpendicularmente á los laterales. Se dice que es *oblícuo*, cuando no es paralelo á ningun plano; determinándose tambien esta oblicuidad con relación á los mismos planos. Así, cuando una extremidad del eje del órgano se dirige al plano superior á la vez que al posterior, y la otra, por lo tanto,

lo está hácia los planos inferior y anterior, se dice *oblícuo de arriba á abajo y de atrás á adelante*, ó viceversa, *de abajo á arriba y delante á atrás;* si una de las extremidades está dirigida á los planos superior y medio y la otra al inferior y lateral, se dice que es oblícuo de *arriba á abajo y de dentro á afuera*, ó viceversa. Hay órganos que tienen una triple oblicuidad como el corazón que lo es de arriba á abajo, de atrás á delante y de derecha á izquierda.

Conformación exterior del cuerpo y principales regiones.

El cuerpo humano está constituido por una parte central y fundamental, que encierra los órganos más indispensables para la vida, que es el *tronco y la cabeza*, unidos por el *cuello:* agregándose á ella, á manera de apéndices, los cuatro *miembros ó extremidades*.

Para determinar de antemano la situación de los órganos comprendidos en cada una de estas partes, y poderlos buscar y descubrir, para estudiarlos, se hace necesario señalar al exterior el lugar y la extensión que ocupan, en esas partes, por medio de líneas, naturales unas veces, ideales las más, espacios proporcionados á su extensión; estos espacios ó circunscripciones se denominan *regiones anatómicas;* y *líneas*, las que limitan estas regiones, así como las que sirven para indicar el trayecto ó la dirección de los órganos. Estas, á su vez, están limitadas, ó tienen por puntos de partida, relieves ó depresiones óseas, musculares ó de la piel, fijos y percetibles, que se llaman, por eso, *puntos de reparo*. Bajo el punto de vista de nuestros estudios estas regiones varían segun la forma y dimensiones de los órganos que estudiamos, á que tienen que subordinarse, para comprenderlos en su totalidad; no así, bajo el punto de vista de la Anatomía quirúrgica ó topográfica, en que, según las admitidas por cada autor, las regiones son circunscripciones más ó menos arbitrarias.

pero fijas, para determinar los órganos, ó porciones de ellos, comprendidos en cada una, en el órden de supersposición; por lo que, algunos órganos, á su vez, ocupan una ó más regiones en su totalidad, y partes más ó ménos extensas de otras.

De la reunión de las regiones y del trazado que las limita, resulta una especie de cuadrícula, semejante á la formada en los mapas, por los meridianos y paralelos, para señalar la situación geográfica de los distintos lugares, que se denomina *cuadrícula topográfica;* siendo una de las más notables, por su precisión y minuciosidad, la del eminente anatómico español Dr. Furquet, dada á conocer, en las obras de su ilustre discípulo y continuador el Profesor Calleja.

Sin perjuicio de señalar para cada sistema de órganos que estudiemos las regiones que más convengan, expondré como más sencilla y general, la siguiente división de las partes que constituyen el cuerpo

El *tronco ó torso,* tiene la forma de un cilindro aplanado de delante á atrás, y en él se consideran, una cara *antèrior* y otra *posterior;* la cara anterior se encuentra dividida en dos partes, una superior ó *región torácica,* y otra inferior ó *región abdominal,* por dos líneas curvas que se reunen en ángulo en la parte media, representadas por la última costilla y por los rebordes de los cartílagos costales de ambos lados y la extremidad inferior del esternón, que forma el vértice; líneas que son á la vez de inserción del diafragma, que señala tambien, por la parte interna, la división de las dos cavidades *torácica* y *abdominal.* El límite superior de la región torácica está señalado por una depresión, en la parte media, que es la horquilla del esternón; y en las partes laterales por la línea horizontal y sinuosa, que corresponde al borde anterior de las clavículas; presenta en la línea media una depresión vertical y superficial que corresponde á la cara anterior del esternón y hácia las partes laterales el relieve que forma el músculo pectoral mayor y glándula mamaria; rudimentaria en el hom-

bre, mientras que en la muger, el relieve. su forma, asi como la situación del mamelón dependen del desarrollo de dicha glándula.

El límite inferior de la región abdominal. está señalado, en la parte media, por el púbis, y hácia las partes laterales, por el pliegue de la ingle, la espina iliaca anterior y superior y la cresta iliaca. Esta región se subdivide en tres zonas, una *superior ó epigástrica*, una media ó *umbilical* y otra inferior ó *hipogástrica*, por dos líneas ideales horizontales, de las cuales, una pasa por la parte media de los rebordes costales. y la otra por las espinas iliacas anteriores y superiores; estando á su vez dividida cada zona en tres regiones por dos líneas verticales que cortando perpendicularmente las primeras, caigan sobre la parte interna del pliegue de la ingle; de lo que resultan una región media y dos laterales en cada zona: la región media de la zona superior recibe el nombre de *epigastrio* (parte superior del vientre ó hueco del estómago), y las laterales, el de *hipocondrios*, por corresponder á los cartílagos costales; en las de la zona media la del centro, que presenta la cicatriz umbilical ó el ombligo se llama *umbilical*, y las laterales *flancos*. En la zona inferior la región media recibe el nombre de *hipogastrio*, (parte inferior del vientre), y las laterales. el de regiones *iliacas*.

En la cara posterior del tronco, se consideran una región superior ó *dorsal*, que corresponde al torax, y otra inferior ó *lumbar*, cuya línea divisoria no es perceptible. y que se contínua inferiormente con la posterior de la pélvis.

En el cuello, limitado hácia arriba por la cabeza, y hácia abajo por el torax, se consideran una región *anterior* y otra *posterior*; limitadas por un plano vertical que lo cortase transversal é inmediatamente por delante de la columna vertebral.

La *cabeza* se divide en cráneo y cara: el *cráneo* tiene por límite inferior una línea sinuosa, formada á cada lado, por la eminencia de la ceja y la del arco zigomático, que lo separan de la cara, el borde superior

del orificio del conducto auditivo externo, la apófisis mastoides y la parte inferior del occipital, que lo separa del cuello. Comprende una región superior ó *epicránea*, cuya parte más elevada constituye el *vertex*, y que se subdivide en otras secundarias correspondientes á los huesos, y cuyos nombres llevan; y dos laterales ó *temporales*, separadas de la anterior por la inserción superior del músculo de este nombre. En la *cara* se consideran una región anterior ó *facial* propiamente dicha, que se subdivide en *orbitaria*, *nasal* y *bucal*, y dos *laterales ó zigomáticas*.

Los *miembros ó extremidades*, se dividen en *superiores ó torácicos*, porque se destacan de las partes superiores y laterales del torax; y en *inferiores*, *abdominales ó pelvianos*, porque lo verifican del abdomen ó la pélvis; en ambos se consideran cuatro segmentos, que son: para los superiores, el *hombro*, el *brazo*, el *antebrazo* y la *mano;* y para los inferiores, la *pélvis*, el *muslo*, la *pierna* y el *pié;* natural y perceptiblemente limitados por las articulaciones.

El *hombro* representa una pirámide triangular con una cara anterior que se continúa con la región torácica; otra posterior, con la dorsal y otra inferior que forma el *hueco de la axila*, limitado hácia delante por el borde inferior del músculo pectoral mayor, y hácia atrás por el redondo y el dorsal mayores; la base se aplica al tórax, y el vértice, redondeado, se llama *muñón* y está constituido por una eminencia ósea, el acrómion, al que se une la extremidad externa de la clavícula, y la cabeza del húmero revestidas por el músculo deltóides.

En el *brazo*, de forma cilíndrica, se pueden considerar cuatro caras ó regines; *anterior*, *posterior*, *externa* é *interna*.

El *antebrazo* es un cono aplanado de delante á atrás, y en él se consideran dos caras ó regiones, una *anterior* y otra *posterior*, limitadas por un borde externo ó radial y otro interno ó cubital. En el límite de separación del antebrazo y el brazo, se encuentran tres eminencias

óseas, el epicóndilo, hácia fuera, la epitróclea hácia dentro y el olécranon hácia atrás, y en medio de las otras dos.

La *mano*, aplanada en el mismo sentido, presenta tambien dos caras, una *anterior* ó *palmar* y otra *posterior* ó *dorsal*, subdividiéndose en tres regiones: *carpiana*, *metacarpiana* y *digital*.

La *pélvis*, escavada por delante, forma, superiormente, parte del abdómen, é inferiormente las regiones *pudenda* y *perineal;* posteriormente y á cada lado la eminencia de la nalga ó *región glútea*, y en la parte media la *región sacra;* terminando inferiormente por una eminencia ósea, el vértice del coxis.

El *muslo*, de forma cilíndrica, presenta cuatro regiones: *anterior*, *posterior*, *externa* é *interna;* en la parte superior de la cara externa, se encuentra el trocanter mayor del fémur, que señala el límite superior, así como el inferior se encuentra marcado lateralmente, por los cóndilos del mismo hueso.

En la *pierna* se consideran tres caras: *interna*, *externa* y *posterior*. Entre este segmento y el muslo se encuentra anteriormente la rótula, y posteriormente el hueco ó rombo poplíteo: inferiormente está limitada, la pierna, hácia los lados, por los maleolos.

El *pié*, colocado en una posición inversa á aquella en que se considera la mano, presenta una región superior ó *dorsal* y otra inferior ó *plantar*, subdivididas en *tarsiana*, *metatarsiana* y de los *artejos*.

Disposición de los órganos.

Los órganos que constituyen el cuerpo humano, se encuentran agrupados desde la periferia al centro, de manera que forman distintos planos ó capas, de espesor variable. Como la más superficial tenemos la *piel* que forma una cubierta contínua y protectora, de color variable, segun las razas, á todas las demás partes del cuerpo. Inmediatamente, en contacto y subyacente á ella, se

encuentra el *tejido conjuntivo celular subcutáneo*, constituido por areolas más ó ménos aplanadas y en comunicación las unas con las otras, que forman una capa, por la cual serpean los *vasos* y *nervios* superficiales; capa muy delgada (de 2 á 3 milímetros) en los desprovistos de gordura, de más ó menos espesor cuando está impregnada de sustancia adiposa ó grasosa, llamada entónces *panículo adiposo*, en las mujeres y en los hombres gruesos; llegando á un espesor considerable (de 3 centímetros ó más) en los obesos, que borra las desigualdades ó sean las elevaciones y depresiones que, al travéz de la piel, muestran otros órganos, como los músculos y los huesos, y dando al cuerpo esas formas redondeadas, características del niño y del sexo femenino. El tejido conjutivo celular se continúa y llena los intersticios de todos los órganos, uniéndolos unos á otros. Subyacente á la capa celular subcutánea se encuentra la *aponeurósis superficial* ó de envoltura, constituida por una hoja delgada, pero muy resistente é inextensible, de tejido fibroso, de color blanco nacarado, que forma una vaina contentiva á los músculos y demás órganos alojados en su interior. De su cara profunda toman orígen hojas de la misma naturaleza, que, á manera de tabiques, más ó ménos completos, dividen en compartimentos de distintas formas y dimensiones, el estuche principal, destinados á alojar y mantener en su posición á los demás órganos. Los *músculos* así contenidos forman en conjunto una capa de color rojizo, que, por su espesor considerable, contribuye en gran parte á dar la forma y el volúmen al cuerpo, formando la casi totalidad de las partes blandas que revisten el esqueleto. Esta capa está formada de manojos carnosos que son los músculos, de forma y dimensiones variables, separados por los tabiques aponeuróticos que se han mencionado, y que, por esta razón, se llaman intermusculares, y cuyos intersticios llena el tejido celular; conteniendo, en algunos de ellos, los *nervios* y *vasos*

arteriales, venenosos y *linfáticos, profundos;* en forma de cordones, blancos y redondos, los nervios; amarillentos, aplanados, huecos y vacíos, las arterias; aplanados tambien, pero negruzcos y que dan sangre cuando se cortan, las venas; muy delgados, transparentes y apenas perceptibles, los linfáticos. Por último, y más profundamente, se encuentran los huesos que forman la armazón del cuerpo, y sirven de sostén á los demás órganos.

Esta disposición general, se encuentra de una manera típica, sobre todo, en los miembros ó extremidades. En el tronco y la cabeza, que se encuentra tambien, los huesos además de servir de sostén y constituir la armazón, están destinados á formar las cavidades esplácnicas que alojan las vísceras, ó sean los órganos más importantes para la vida, y aparatos especiales: así tenemos, en la cabeza, que los huesos del cráneo forman la gran cavidad que aloja el *encéfalo*, y en las partes laterales el sentido del oído; en la cara, las que alojan los órganos de los sentidos de la vista, del olfato y del gusto; constituyendo las de estos dos últimos, á la vez, el vestíbulo de los aparatos respiratorio y digestivo. En el torax, los principales órganos de los *aparatos circulatorio* y *respiratorio*, y además el exófago, de los cuales, este conducto, el corazon, la arteria aorta, las venas cavas y el conducto torácico ocupan la parte central, y los pulmones las laterales. En el abdómen, los principales del *aparato digestivo;* encontrándose el estómago transversalmente colocado en la parte superior y media; el hígado, por encima de él, y en el hipocondrio derecho; el vaso á su izquierda y en el hipocondrio de ese lado; el páncreas por debajo, en el orígen de los intestinos, y transversalmente por delante, y á los lados de la columna vertebral; llenando el resto de la cavidad, los intestinos, y además los riñones y los uréteres; así como la porción abdominal de la aorta; de la vena cava inferior y del conducto torácico, inmediatamente aplicados á la columna verte-

bral; y en la pélvis, la vejiga urinaria, el intestino recto y los órganos internos de la generación.

Para formar idea cabal de esta disposición, así como de las diferencias que presenta en las distintas partes, es necesario practicar cortes transversales que comprendan en su totalidad, el espesor de los miembros y del tronco. En los miembros todas las partes blandas se seccionan en masa y en un solo tiempo, por medio de un corte circular, con un cuchillo de hoja larga, como los usados para las amputaciones, verificándose la sección del hueso con la sierra. En el tronco, para que los órganos internos, bastante blandos y movibles, por lo general, conserven su forma y situación, es necesario practicar los cortes en cadáveres congelados y por medio de una sierra especial (véase más adelante *congelación*).

DE LA PIEL COMO TEGUMENTO EXTERNO.

Como cubierta protectora y común de todo el cuerpo, que es la piel, casi siempre el anatomista tiene que abrirse paso, á travéz de ella, para llevar á cabo sus investigaciones; y de aquí, el que considere necesario dar á conocer su disposición, bajo este punto de vista, en este lugar.

Como tegumento externo, reviste toda la parte superficial del cuerpo sin presentar solución alguna de continuidad, ni aun al nivel de las aberturas ú orificios naturales, donde se continúa con las membranas mucosas, que revisten el interior de las cavidades abiertas ó aereas, y constituyen el tegumento interno.

La piel se adapta con bastante exactitud á los órganos superficiales revelando las particularidades más pronunciadas de su disposición y conformación exterior, por medio de *elevaciones* y *depresiones*.

Estos accidentes de la superficie tegumentaria solo habian llamado la atención de los pintores y escultores; cuando el notable cirujano Lisfranc, hizo ver su

importancia como *puntos de reparo*. Entre estas elevaciones unas dependen de las *eminencias óseas*, tales como las que forman el *arco zigomático*, *el mentón*, *las clavículas*, *el acrómion*, *el olécranon*, *las espinas ilíacas*, *el trocanter*, *mayor del fémur*, *la rótula*, *los maléolos*, etc.; otras, de las *musculares*, tales como las de los *externo-cleido-mastoideos*, *el biceps* del brazo, los *gemelos* de la pierna, etc.; así como las depresiones que corresponden á los huecos que dejan entre sí algunos músculos superficiales, ó á la tracción que ejercen ciertas adherencias de la cara profunda de la piel.

Las elevaciones y depresiones, y por lo tanto, ciertos puntos de reparo, no son igualmente perceptibles en todos los individuos; siendo más notables los óseos en los sugetos delgados; los musculares en los atléticos; y borrándose más ó ménos en las mujeres y en los hombres gruesos, por las formas redondeadas que adquiere el cuerpo, en virtud del espesor que en ellos posee la capa grasosa subcutánea ó *panículo adiposo*.

Además presenta la piel, ciertas particularidades ó modificaciones en su superficie, que le son propias, y constituyen tambien puntos de reparo: tales son el *pezon* ó *mamelon*, la *cicatriz umbilical*, el *rafe perineal* y los *pliegues* ó *surcos*; entre los cuales algunos son fijos y constantes, como el surco *vertical del lábio superior*, el *naso-labial*, el *transversal de la barba* y los que se encuentran al rededor de las articulaciones, más marcados siempre del lado de la flexión, como en las falángicas de los dedos, metacarpo-falángicas, carpianas, de la flexura del brazo y de la pierna; y el del cuello, tan gracioso en algunas mujeres, que se le ha dado el nombre de *collar de Vénus*.

El *espesor de la piel* es muy variable en las distintas regiones, y debe tenerlo muy en cuenta el anatomista, para incindirla, alcanzando el minímun en el fondo del conducto auditivo, siendo tambien muy delgada y aumentando gradualmente en los párpados, en el pene y en el pabellon de la oreja, en los miembros superio-

res é inferiores del lado de la flexión, excepto la palma de las manos y la planta de los piés, en la parte anterior del cuello y del tronco: siendo, por lo tanto, más considerable en las partes más expuestas á las presiones y violencias exteriores; y alcanzando el máximun sobre el cráneo, ó sea en el cuero cabelludo, donde vá en aumento de delante á trás; en la palma de las manos y en la planta de los piés. Este espesor considerado de una manera absoluta varía entre un $\frac{1}{3}$ y 4 milímetros, teniendo por término medio de 1 á 2 milímetros en la mayor parte del cuerpo.

Las *relaciones* de su cara profunda ó adherente, se separan tambien del orden indicado como tipo, anteriormente, en algunas regiones, así hay porciones de ella que está, en contacto con las superficies óseas, como sucede con la cara interna y cresta anterior de la tibia, con el olécranon, el trocanter mayor del fémur, la rótula etc.; mientras en otras lo está con los músculos, hasta el punto de insertarse algunos directamente en ella, como sucede con los de la cara, que por esta razon, se llaman *cutáneos*. Presentando tambien distinto grado de *fijeza* ó *movilidad* según la existencia ó la falta de adherencias con las partes vecinas ó subyacentes.

Cuando se verifica un corte en la piel, esta se aparta por sí sola, en sentido opuesto, por ambos lados, lo que prueba su *retractilidad*.

La piel está formada de dos capas de distinto espesor y estructura; una superficial muy delgada, el *epídermis*, y otra profunda, que forma por sí sola la mayor parte del espesor total de esa membrana, que es el *dérmis*. En ciertas regiones, y á causa de los roces ó presiones, á que está expuesto, el epidermis adquiere un espesor y una resistencia considerables, como sucede en la palma de las manos y en la planta de los piés, llegando á sobrepasar al del dérmis, en los indivíduos que se dedican á ocupaciones manuales rudas, y en los que andan descalzos, respectivamente.

El epidermis, bastante adherido al dermis, en el

estado normal, se separa de él con facilidad por la putrefacción, la maceración ó la acción del calor, ó la de los cáusticos, durante la vida.

INCISIONES.

Los cortes que se practican en la piel y otras partes, con el objeto de descubrir ó aislar los órganos, ó con otros fines, se llaman *incisiones*: que pueden ser, por su menor ó mayor penetración, *superficiales* ó *profundas*.

Las superficiales se efectúan generalmente con el escalpelo; en las profundas puede usarse además el condrostómo ó el cuchillete.

Las incisiones pueden hacerse de *fuera á dentro*, que son los más comunes y más naturales, ó de *dentro á fuera*. En el primer caso, el instrumento actúa de las partes superficiales á las profundas, y en el segundo, en sentido inverso.

Según su dirección absoluta, pueden ser *rectas* ó *curvas*; y con relación al cadáver, ó al operador, *longitudinales*, *transversales* ú *oblicuas*: *hácia el operador*, cuando al cortar el instrumento se dirige al cuerpo de éste, ó *en sentido opuesto al operador*, cuando el instrumento obra alejándose de él; de *izquierda á derecha*, que son los más naturales y frecuentes; y de *derecha* á *izquierda*, que se ejecutan por lo general con la mano izquierda.

Las incisiones se llaman *simples*, cuando están constituidas por un solo corte, y *compuestas*, cuando constan de dos ó más: y estas últimas se llaman en V cuando se reunen dos simples por uno de sus extremos, en ángulo más ó ménos agudo; en L cuando forman ángulo recto; en T cuando una cae perpendicularmente al centro de la otra; en H cuando tres afectan la forma de esta letra; en + ó crucial, cuando dos se cortan por su parte media; y ✳ estrelladas cuando se cortan ó reunen en un punto más de dos simples; elípticas ⬭ las formadas por dos curvas que se afrontan por su concavidad.

Se llama *completa* la incisión, cuando en un solo tiempo se secciona ó divide en todo su espesor, y en toda la extensión del corte, el plano orgánico ó la parte; é *incompleta* cuando no se llena esta condición; llamándose *gradual*, cuando se hace la división en varios tiempos y capa por capa, para no interesar las partes subyacentes.

Como regla general, y salvo casos especiales, las incisiones deben ser *completas regulares y limpias*. La regularidad y la limpieza consisten en que el operador sea siempre dueño de los movimientos de su mano y del instrumento, para llevar éste último en la dirección y profundidad convenientes, sin desviaciones que den al corte un aspecto irregular, con bordes festonados, ni *escapadas* que lo lleven más allá de la extensión que se propone, ó que vayan á herir las partes próximas.

Cuando las incisiones se practican en la piel, deben observarse las reglas siguientes: se pone tirante esta membrana, bién por la posición del cadáver, bién con los dedos pulgar é índice de la mano izquierda, ó por las manos de un ayudante; se introduce perpendicularmente la punta del escalpelo, hasta atravesar por completo la piel, lo que se conoce por la sensación de una resistencia vencida; entónces se inclina de manera que forme con la superficie un ángulo de 45° ó ménos manteniéndole con fijeza, de modo que el filo quede perpendicular, y se vá comprimiendo y deslizando en la dirección que deba llevar la incisión, con una fuerza proporcional al espesor y resistencia que presente el tegumento en esa región, para concluir enderezándolo gradualmente hasta colocarlo en dirección perpendicular como al comenzar. Procediendo de esta manera se evitan las *colas* (1).

---

(1) Se llama *cola* á la sección incompleta de la piel en los extremos de las incisiones. El descuido de estos preceptos, si nó presenta otro inconveniente, en los trabajos anatómicos, que el de dar un aspecto desagradable á las incisiones, constituye defectos imperdonables en las operaciones quirurgicas.

Solo indicaré ahora, como preceptos generales, que dichos cortes deben ser en número suficiente, sin ser excesivo, y de una longitud y dirección tales, que combinados convenientemente, comprendan una extensión mayor que el área que corresponde al órgano ó región que se vá á estudiar; á fin de que, dicho órgano ó región, quede completamente al descubierto y que, puedan apreciarse además de la totalidad de sus detalles, sus conexiones con las partes vecinas.

Separación ó disección de la piel.

Las porciones de piel comprendidas entre las incisiones se denominan *colgajos*, los cuales se levantan, incindiendo sus adherencias naturales, para poner de manifiesto las partes subyacentes.

La separación de la piel puede hacerse de dos maneras: bien desprendiéndola sola, y dejando en su lugar el tejido conjutivo subcutáneo y los órganos en él contenidos (vasos y nervios superficiales), bién llevándose al mismo tiempo con ella, dicho tejido y órganos, para dejar al descubierto la cara superficial de la aponeurósis general de cubierta, ó *fascia surpeficialis*.

Para esto, una vez que se han practicado las incisiones á la profundidad conveniente, según el caso, se toma con los bocados de la pinza uno de los bordes de la incisión, ó el vértice del ángulo formado por la reunión de dos, y, al mismo tiempo que se tira de dicho borde ó ángulo, se van seccionando, con la punta y parte contígua del filo del escalpelo, las adherencias que la cara profunda del colgajo tiene con las partes subyacentes. El filo del instrumento debe conducirse como rozando las adherencias, sin interesar, en el primer caso la piel, ni en el segundo la aponeurósis; y tan pronto como el colgajo haya sido desprendido, en una extensión suficiente, se abandonan las pinzas, que no pueden ejercer su acción, sino sobre un punto muy limitado, para agarrar el colgajo con la mano izquierda,

aplicando á su cara profunda, el dedo pulgar, y los otros cuatro á la superficial; invirtiendo, á la vez que se pone tirante, dicho colgajo con sus adherencias, para deslizar entónces sobre estas, en toda la porción distendida, el filo del escalpelo, desde el talón á la punta, ó sea á largos cortes. De esta manera, y cuando la región lo permite, la separación se hace fácil y perfectamente.

CAPITULO II.

Operaciones técnicas.

La Ténica Anatómica comprende varias operaciones, de las cuales se vale para realizar sus trabajos, ó sean las preparaciones anatómicas.

Por **preparación anatómica** se entiende, tanto el acto por el cual se dispone, ó coloca en condiciones apropiadas para el estudio, una parte cualquiera del cuerpo, como la parte misma, ya dispuesta ó preparada para ese fin. (1)

Preparar un órgano ó aparato, es, pues, disponerlo ó colocarlo en condiciones tales, que se ponga de manifiesto, de la manera más clara y evidente que sea posible, en todos sus aspectos y detalles, á fin de poder obtener el conocimiento más completo y perfecto de él.

No se emplean todas las operaciones en la preparación de cualquiera de los órganos, ni es posible indicar un proceder general de preparación para todos; sino que, cada operación, tiene su aplicación á determinados casos, y cada especie de órganos requiere el empleo de las operaciones que le sean adecuadas.

Hay, no obstante, reglas ó preceptos generales, cuya observancia es indispensable en todos los casos,

---

(1) Mejor sería, como propone el Dr. Oloris, conservar esta denominación para el acto de preparar, y, á imitación de los alemanes, llamar **preparado,** á la pieza que resulta de dicho acto.

para proceder con método, y hacer un trabajo fructífero; así como es necesario conocer de antemano, y en tésis general, las operaciones, para poder aplicarlas en los casos que las requieran.

Debe considerarse como precepto fundamental el *no emprender jamás una preparación anatómica, sin tener un conocimiento prévio de la región y de los órganos que son objeto de ella;* así como de las operaciones, cortes y reglas que constituyen el *modus faciendi* ó proceder operatorio.

Este conocimiento se adquiere en los tratados especiales de Técnica, en las obras de Anatomía, en los atlas (1) ó en las piezas del Museo, y, muy particularmente, en las llamadas *clásticas* de Auzoux (2), y es indispensable; porque, sin saber la situación, la extensión que ocupa, los caractéres distintivos de un órgano, ni sus relaciones, no podemos encontrarlo ni distinguirlo de los otros; y sin conocer la región, ni el proceder operatorio, tendríamos que andar á ciegas, sin saber cuales son las partes que debemos separar y cuales respetar, hasta llegar á él. Sin esta condición

---

(1) Entre los atlas de Anatomía que pueden verse con más provecho, figuran el de Bourgery y Jacob, el de Bonamy, Broca y Beau, el de L. Hirschfeld y Leveille, el de Cabaneilas, Sanchez y Batillés, y el de J. N. Masse, que por su poco costo y reducido volúmen, pueden poseer y tener siempre á mano todos los alumnos; y los *iconoclásticos* como los de J. Witkowski, en que los órganos ó regiones están representados en hojas distintas de papel y sobre puestas, en cada lámina, de manera que pueden levantarse ó volverse una á una, como las hojas de un libro, para dar idea de la superposición de dichos órganos ó regiones.

(2) Las piezas ó modelos de *Anatomía clástica* (de *Klao*, romper ó hacer pedazos), de una utilidad universalmente reconocida, y admirablemente preparados por el Dr. Auzuox y sus sucesores en París, están compuestas de partes que pueden fácilmente desmontarse; y entre los cuales se encuentra el *hombre clástico completo*, de 1 metro 80 centímetros, que representa la figura 98, en el cual pueden separse los músculos y otros órganos, uno á uno, como si se procediese por vía de disección.

Además de esta, forman parte de la colección de Auzoux la misma figura más reducida de volúmen, y muchas piezas sueltas, representando distintas regiones y órganos aislados, como el corazón, el cerebro, el aparato genital en ambos sexos etc., y algunas de tamaño colosal para facilitar el estudio de órganos en que el natural es muy pequeño, tales como el ojo, el oido, la laringe, las diversas faces del óvulo en el desarrollo embrionario etc., etc.


Fig. 98 Hombre elástico de Auzoux.

La INSTRUCCIÓN necesaria para desmontar y armar de nuevo las piezas, tomada del catálogo del constructor es la siguiente: *Un número de órden*, acompañado de esta ☞ indica que la pieza en que está pegada es susceptible de ser separada: los números más pequeños ó los caractéres alfabéticos, indican los detalles.

Ordinariamente cada pieza está mantenida en su lugar por una punta recta y una punta curva, de que está provista cada extremidad.

El *número de órden*, que está siempre puesto en la extremidad á la cual corresponde la punta curva, sirve para indicar: 1º el órden en el cual debe operarse al desprender ó separar las piezas; 2º el punto por el cual es preciso comenzar el desprendimiento.

PARA OPERAR LA SEPARACIÓN de cada una de esas piezas, es suficiente introducir la espátula bajo el número de órden (como indica la figura), tirar del órgano hácia sí para desprender la punta curva, y llevarlo de abajo á arriba ó de arriba á abajo, para desprender la punta recta.

PARA RESTITUIRLAS A SU LUGAR, es preciso entónces disponer las piezas por órden de número, y proceder á su colocación tomando el número más elevado, y procediendo así sucesivamente hasta el número 1.

Un número correspondiente al que lleva la pieza, se encuentra cerca del agujero que debe recibir la punta curva.

Nada más útil que estos admirables modelos, cuya adquisición recomendamos, á los que se lo permitan sus recursos, para obtener los conocimientos prévios é indispensables, para trabajar con seguridad y con fruto en el cadáver, ó refrescar la memoria, cuando se carece de él.

no es posible realizar con provecho trabajo alguno, ni mucho ménos adquirir el gusto y entusiasmo necesarios, para poder progresar en esta clase de estudios. De aquí que el profesor Fort, haya comparado á los que descuidan este precepto, con los carniceros que pasan su vida cortando la carne, sin conocer jamás por completo, los objetos colocados bajo el filo de su cuchillo.

Para preparar una pieza, es necesario hacer antes la elección del cadáver, y de la parte de él, en que deba llevarse á cabo la preparación, en cuya elección debe tratarse de llenar las mejores condiciones posibles; y, al efectuar la preparación, poner en práctica las operaciones y procederes técnicos más adecuados al caso, así como seguir el método que permita aprovechar mejor la pieza, para que, poniéndose de manifiesto el mayor número de particularidades ó detalles, sea, dicha pieza, todo lo instructiva que debe ser, á fin de que pueda sacarse de ella el mejor partido.

Con este objeto, la preparación de las partes superficiales debe preceder á la de las profundas; las demostrativas de la conformación externa á las de la interna; y estas á las referentes á la textura y la constitución elemental; evitándose, de esta suerte, la destrucción de partes que interesa conservar; lo que no resultaría si se procediese en sentido inverso; alterándose entónces la disposición, y aún destruyéndose, algunas, antes de haberlas estudiado.

El preparado anatómico debe comprender y manifestar, en cuanto sea posible, el órgano, aparato ó región, de que se trate, en totalidad; á fin de que pueda obtenerse de él, una idea completa, tanto del conjunto como de los detalles, y aún de las relaciones con las partes vecinas.

No es posible, sin embargo, en muchos casos, llenar á la vez todas las condiciones que son necesarias para obtener un preparado completo, y presentar un órgano bajo todos sus aspectos, y con todos sus detalles, en una sola pieza, y se hace preciso, entónces,

emplear dos ó más; lo cual debe hacerse, siempre que sea conveniente, para la mayor claridad y mejor compresión.

Al mismo tiempo que se prepara, deben observarse con cuidado, todas las particularidades que se vayan presentando á la vista, y no debe darse por terminado el trabajo, sino cuando se hayan puesto de manifiesto, en todas sus faces y detalles, el órgano ú órganos objeto de la preparación; debiendo, antes de abandonar la pieza, revisarla minuciosamente, y hacer una recapitulación de todo lo que se ha visto, y de lo que había de verse. Y para sacar de ella el mayor provecho, una vez terminada, debe hacerse una descripción detallada de los órganos preparados, y con ellos á la vista, bien de memoria, bien leyéndola en una obra de Anatomía descriptiva, con el objeto de comprender y fijar en la memoria, las partes preparadas.

Las operaciones de que se vale la Técnica, para la preparación de las distintas partes del cuerpo son: disección, disociación, replesión, insuflación, inyección, hidrotomía, induración, congelación, cocción, reblandecimiento, decalcificación, maceración, corrosión, desecación, coloración y conservación; comprendiendo tambien en su estudio la medición y la representación.

Pero antes de estudiar cada una de estas operaciones, y, más particularmente, antes de ponerlas en práctica, es necesario conocer los peligros que entrañan, así como los medios de conjurarlos, ó sea lo referente á la higiene del anatomista.

Peligros de los trabajos, é higiene del anatomista.

La proximidad ó el contacto de los cadáveres, y aún la permanencia en los lugares en que estos trabajos se verifican, expone á ciertos riesgos que, si bien se han exagerado muchas veces, no dejan de ser reales y más ó ménos graves, según los casos, cuando se descuidan

las precauciones ó preceptos higiénicos, indispensables en dichos trabajos.

La enfermedad que ha hecho sucumbir al sugeto, algunas de las cuales constituyen el mayor peligro, por su posible trasmisión, tales como la pústula maligna, el muermo, la septicencia, la difteria, la viruela, etc., que se conocen con el nombre de infecciosas ó contagiosas, y cuyos cadáveres deben proscribirse en absoluto, tratándose del estudio de la Anatomía normal.

Pero, independientemente de la enfermedad, se verifican cambios ó transformaciones, en la sustancia organizada del cadáver, que preparan ó constituyen la fermentación pútrida, por los cuales se forman ciertos principios semejantes á los alcaloides vegetales, tóxicos en diverso grado, llamados *ptomainas*, que, penetrando en el organismo del anatomista de distinta manera, ejercen tambien su acción de diverso modo. De estos, unos son fijos, que permanecen en los líquidos y otras partes del cadáver, y solo penetran por inoculación; mientras otros son volátiles, que se esparcen por el aire, y que, unidos á los micro-organismos ó microbios que pululan en esos lugares, y que son los gérmenes de la putrefacción, lo hacen más ó ménos nocivo ó mefítico. No obstante, estos peligros se disminuyen, ó se evitan, casi por completo, con la observancia de los mencionados preceptos higiénicos.

Con el objeto de destruir el mefitismo del aire, debe evitarse que permanezcan en las salas de disección y demás dependencias del laboratorio macrotécnico, las emanaciones cadavéricas, por medio de la renovación constante del aire, y en caso de no ser esta suficiente para desalojarlos, neutralizarlas por medio de los desinfectantes químicos.

La renovación del aire, que es el primero y más eficaz de los medios desinfectantes, puede obtenerse fácilmente en nuestro clima, donde pueden estar abiertas, ó construidas dichas salas, de manera que las corrientes de aire las recorran libremente, desalojando por

completo esas emanaciones, puesto que la temperatura ambiente permite trabajar casi al aire libre. En los climas fríos, en que los laboratorios tienen que estar cerrados, la renovación del aire ambiente, en ellos contenido, se efectúa por medio de un horno ú hogar, colocado en lugar conveniente, que al mismo tiempo que sirve para la calefacción, atrae el aire de la sala y le dá salida por la chimenea, como se ha dicho anteriormente.

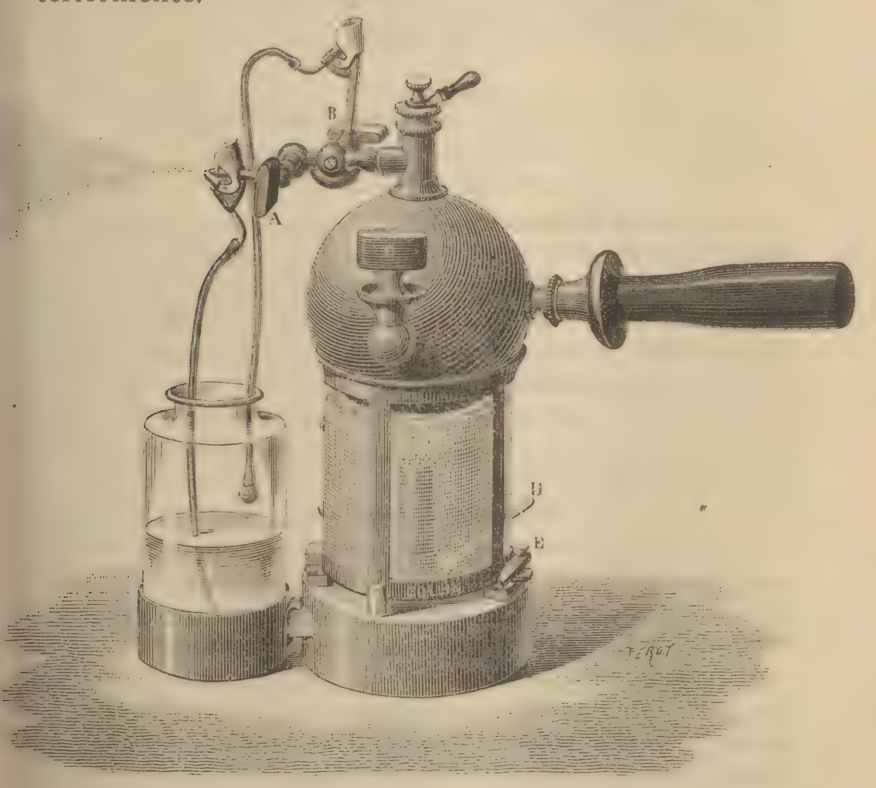


Fig. 99 Aparato pulverizador del Dr. Lucas Championniere.

Cuando la aereación del local es insuficiente, ó se tenga que trabajar en cadáveres en que la putrefacción se encuentra bastante adelantada, puede des-

truirse el mefitismo por medio de las emanaciones que producen algunos desinfectantes químicos, como el cloruro ó hipoclorito de cal; el ácido hiponítrico, el ácido fénico, etc., colocados en vasijas abiertas, de capacidad, y en número proporcionado al tamaño de la sala. Cuando es el ácido fénico, puede emplearse con ventajas el aparato pulverizador del Dr. Lucas Championniere (Fig. 99), ú otro semejante, colocando en el vaso ó pomo inferior la solución desinfectante, compuesta de la manera siguiente:

Acido fénico cristalizado	50 gramos
Alcohol	50 »
Agua	1.000 »

En la caldera se pone agua pura que se introduce por la abertura C, y que se convierte en vapor, por el calor producido por una lámpara de alcohol colocada inferiormente; y que, al salir por la extremidad aguda de uno de los tubos, cuya comunicación con la caldera favorecen ó interrumpen las llaves A y B, atrae y expulsa, en forma de lluvia fría y pulverulenta, la solución fenicada, que en este estado se esparce con facilidad por el aire.

Pero estos desinfectantes deben usarse siempre con mesura y solo en casos necesarios; pues pudiera suceder, que por evitar un peligro, se cayese en otro mayor, como el que resultaría de respirar un aire demasia- cargado de las emanaciones de esas sustancias.

A pesar de las precauciones indicadas, en ciertos casos, como cuando se trabaja en las grandes cavidades del cadáver, no es posible sustraerse á esas emanaciones, y entónces no debe permanecerse mucho tiempo bajo su influencia; sino interrumpir con frecuencia el trabajo para salir á respirar aire puro, rociando además las vísceras con vinagre ó alcohol fenicado.

Además de los señalados ya, deben seguirse otros

preceptos, tales son: el no trabajar en ayunas, sino despues de haber tomado algun alimento, porque, en ese estado, la absorción se verifica con mayor facilidad; escojer para dichos trabajos la época de invierno, en que se mantienen mejor los cadáveres, y por cuya razón es la designada para las disecciones, por los reglamentos de todas partes; no prolongar el trabajo por un tiempo que exceda de 3 á 4 horas cada día, y salir después á respirar un aire puro; así como adoptar un buen régimen de vida y una buena alimentación.

Las **picaduras anatómicas** ocupan un lugar preferente entre estos peligros, y se llaman así, las heridas que puede inferirse el anatomísta durante el trabajo, con los instrumentos cortantes ó punzantes, ó con las puntas ó astillas de los huesos, impregnados de los líquidos cadavéricos; ó cualquiera escoriación ó solución de continuidad de la piel, producida con anticipación, y por la cual pueden ser absorbidos dichos líquidos. La gravedad de estas lesiones, solo depende de las condiciones del cadáver, y no están en relación con su extensión; pués basta la más simple solución de continuidad epidérmica, en que quede al descubierto una pequeña parte del dérmis, para que por ella se verifique la inoculación (1).

Así, antes de comenzar el trabajo, debe el anatomista examinarse las manos, con el objeto de ver si tiene alguna solución de continuidad, por pequeña que sea, contándose entre ellas los colgajitos de epidermis, desprendidos tan frecuentemente alrededor de las uñas, y conocidos vulgarmente con el nombre de *padrastros*, para tocarlas ligeramente con el creyón de nitrato de plata fundido, humedecido, ó cubrirlas con una capa de colodion ó de tafetán inglés; ó mejor con

(1) Para comprenderlo basta recordar la manera como se hace la inoculación de la vacuna.

los dediles de goma (Fig. 100) que usan los fotógrafos. Si la herida ó escoriación tiene lugar durante el trabajo, lo que debe evitarse con el mayor cuidado, cuando se diseca, debe suspenderse este inmediatamente, y poner la parte lesionada bajo un chorro de agua limpia, para que, lavando perfectamente la herida, arrastre las partículas ó líquidos cadavéricos, que estén en contacto con ella, así como la sangre que vaya fluyendo; este resultado se favorece facilitando la salida de la sangre por medio de presiones en las partes contíguas á la herida, y chupando la lesionada. Despues que se considera bien limpia y completamente libre de toda materia extraña, se cauteriza ligeramente; bien con la solución normal de percloruro de hierro, que sirve además, para contener la hemorragia; bien con la tintura de iodo, cuya acción microbicida es bastante eficaz; ó con el creyón de nitrato de plata, que debe conservarse en un porta-cáustico como el que representa la figura 101. De este último medio se ha abusado tanto, que algunos anatomistas lo proscriben por completo; pero cuando se usa con moderación, forma sobre la escoriación una capa ó escara impermeable, que permite trabajar al día siguiente sin temor de la absorción; por el contrario, cuando la cauterización es excesiva, dá lugar á fenómenos inflamatorios que alarman, hasta el punto de confundirse con los primeros síntomas de una verdadera inoculación. Despues de la cauterización, si ha de continuarse trabajando, debe cubrirse la herida con el colodion, el tafetán ó los dediles de goma, como se ha dicho; aun-

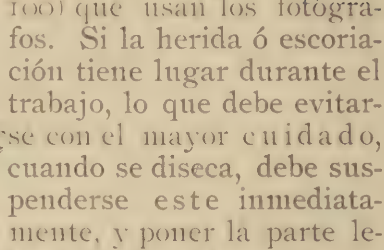


Fig. 100 Dediles de goma

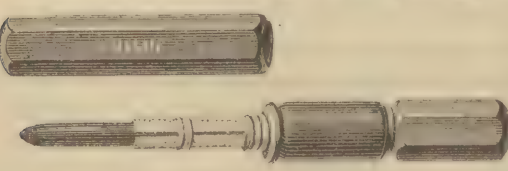


Fig. 101 Porta-cáustico.

que es preferible dejar el trabajo, mientras se obtiene la cicatrización.

No debe creerse que solo los cadáveres en putrefacción, son los que exponen á las consecuencias funestas á que pueden dar lugar las picaduras anatómicas; aparte de los peligros que traen consigo los productos sépticos, de ese estado, se ha notado, por el contrario, que los casos más frecuentes y más graves de inoculación, han ocurrido disecando cadáveres demasiado frescos; en cuyo estado conservan el vigor los gérmenes de la enfermedad, á que ha sucumbido el indivíduo, y se desarrollan las *ptomaínas* más deletéreas; causas que, indudablemente, se modifican con el proceso de la descomposición pútrida.

También es indudable que influye mucho en los resultados la constitución y las predisposiciones individuales; estando más expuestos los indivíduos débiles ó caquéticos que los robustos; adquiriéndose cierta inmunidad, con el hábito de respirar el aire de los laboratorios y con las picaduras anteriores, como es frecuente observar en los mozos de anfiteatro.

Con la observancia de los preceptos y medios indicados, que constituyen el tratamiento preventivo de los accidentes generales y locales, único que puede poner en práctica por sí el principiante (1), se consigue casi siempre sustraerse por completo de los peligros que entrañan los trabajos prácticos de anatomía, no habiendo tenido ocasión de observar, por mi parte, sino muy rara vez, algún caso desgraciado, en más de veinte años de anfiteatro. Debe considerarse entre los medios más eficaces, la inyección conservatriz del cadáver, que evita las emanaciones y hace casi inofensivas las picaduras.

---

(1) Si de las doce á las veinticuatro horas subsiguientes á la picadura, se nota que la parte se inflama mucho, se pone dolorosa, caliente, y se sienten pulsaciones ó latidos; ó se experimentan fenómenos generales, tales, como escalofríos, fiebre, mal estar ó trastornos gastro-intestinales, debe ocurrirse inmediatamente á un médico.

El aseo de las manos por un lavado perfecto, añadiendo al agua algunas sustancias antisépticas tales como el vinagre, el permanganato de potasa, el ácido fénico disuelto en alcohol, ó incorporado al jabón (jabon fénico), es un precepto que no debe descuidarse por sí, y por la consideración debida á las personas con quienes tenga que ponerse en contacto el anatomísta después de los trabajos (1).

Debe, así mismo, usarse para el trabajo, un mandil, ó mejor una blusa, que preserve los vestidos del contacto con los líquidos, partículas y emanaciones del cadáver, ó de las materias que se empleen para las preparaciones, que puedan adherirse á ellos; y, para mayor eficacia, las mangas de la blusa ajustarse exactamente á las muñecas por medio de un boton ó de una banda ó pulsera de goma; pudiendo además estar provistas de bocamangas de hule ó charol.

La blusa ó mandil debe lavarse con frecuencia para tenerla siempre en perfecto estado de aseo.

---

(1) "La limpieza absoluta de las manos, tan idispensable á los operadores, es de las más difíciles de obtener, porque, aún después de un lavado enérgico con agua y jabón, se obtienen fácilmente dos ó trescientas colonias de gérmenes. Kummel de Hamburgo, ha demostrado que las soluciones antisépticas preparadas con los ácidos bórico, tímico y salicílico no impiden que las colonias aparezcan en una gelatina de cultivo en la cual tan solo se haya impreso el dedo. La solución de sublimado al 1 por 2.000 no produce sino rara vez una desinfección completa. Solo la solución de ácido fénico al 50 por 1.000 impediría el desenvolvimiento de toda colonia. Para él la desinfección de las manos es más difícil de obtener que la de los instrumentos y de las esponjas. Forster en el instituto higiénico de Amsterdam ha llegado á las mismas conclusiones que Kummel. Solamente que para él la solución de sublimado al 1 por 2.000 es superior al ácido fenico. Para Farbringer, el ultimo receptáculo de los gérmenes se encuentra en el borde libre de las uñas, y estando desinfectada esta parte, el resto de la mano está siempre despojado de gérmenes. Se limpian las uñas en seco con un cuerpo romo. En seguida se cepillan y enjabonan las manos con agua caliente durante un minuto insistiendo al nivel del espacio sub-ungual.

Durante un minuto más se lavan con alcohol á 80 por 100, y después, sin esperar la evaporación del alcohol, se las sumerje y lava durante otro minuto en una solución de sublimado á 2 por 1.000, ó de ácido fénico á 30 por 1.000. El gérmen que se encuentra más á menudo es el *staphylococcus pyogenes aureus.*" (*"De la desinfección de las manos" por el Dr. Vinay—Annuaire de Thérapeutique par le Dr. Dujardin Beaumetz, anée* 1888—París 1889).

A los peligros mencionados hay que añadir los que ocasiona el empleo de sustancias tóxicas ó cáusticas, como algunas que se usan para la conservación ó la induración, y que deben manejarse con prudencia, para evitarlos.

DISECCION.

La palabra disección, según su sentido etimológico, expresa la idea de la sección ó división. Pero, no debe entenderse, por esto, que disecar un órgano es seccionarlo ó dividirlo; sino aislarlo de las partes vecinas, procurando, por el contrario, conservar su integridad, de suerte, que estas partes vecinas, son las que en realidad se cortan ó dividen, para poner de manifiesto ó aislar el órgano; y aun cuando este sea cortado ó dividido, á su vez, para estudiar su conformación interior ó su estructura, no se emplea el término disecar, que entónces tendría su acepción etimológica rigurosa, sino que se denomina esta operación, *seccionar ó practicar cortes ó secciones.* De aquí, que *por disección se entiende, la operación de técnica anatómica, por la cual se descubren, y aislan las distintas partes del cuerpo para estudiarlas.*

Esta operación se ejecuta por dos métodos la *disección propiamente dicha*, ó sea por medio del instrumento cortante, y la *disociación*, ó sea la separación desgarrando ó dislacerando, el tejido conjuntivo ó sustancia unitiva de las unidades anatómicas, con instrumentos no cortantes y otros medios; proceder muy empleado en la microtécnia.

La disección ha sido siempre, y es, la operación técnica de aplicación más general, para el estudio de la Anatomía; y de aquí, que con su nombre se haya expresado todo el conjunto de la técnica; considerándose las otras operaciones como auxiliares suyos.

La disección se efectúa por medio de cortes metódicos y sucesivos que permiten descubrir y aislar los

órganos. Estos cortes se practican de distintos modos, y varían según los casos en que se aplican; así, unas veces el corte es lineal, regular y más ó ménos superficial y se llama *incisión;* otras divide en totalidad un órgano ó parte cualquiera del cuerpo y se llama *sección;* y otras no solo divide sino que, separa ó aparta de la pieza, una parte ó fragmento, y se llama *escición.* En la disección se encuentran, por lo general, combinadas estas tres formas de cortes ó de división. Pero siendo, como se ha dicho, el objeto de ella *aislar* ó *separar las partes, no cortarlas,* despues de los que se practican en la piel y otros órganos, y que son necesarios para descubrir los que van á prepararse, los cortes recaen, en las partes ó tejidos que envuelven y mantienen unidos los órganos, unos á otros, y que son por lo general el tejido conjuntivo, abundantemente repartido por toda la economía, y del que ha dicho el profesor Cruveilhier, que «es el lazo común que une nuestros órganos y el mayor obstáculo de toda preparación anatómica.»

La disección se lleva á cabo con el escalpelo ó con las tijeras; siendo el escalpelo el instrumento de aplicación más frecuente. Para esto se toma con la mano derecha, por lo general en primera posición, ó sea como pluma de escribir, y en primera variedad, ó sea con el filo hácia abajo; aplicándose en algunos casos en la 2.ª variedad ó sea con el filo hácia arriba, y en la tercera posición ó como arco de violín, ayudado de la pinza, de las erinas, ó de los dedos de la mano izquierda; que sirven para sostener, distender ó separar las partes en que se opera.

El escalpelo ofrece la ventaja de poder verificar los cortes con gran regularidad y precisión; así como la de poder graduar con toda exactitud su extensión, dirección y profundidad. Con él pueden hacerse, con facilidad, desde los más reducidos hasta los más extensos, y desde los más sutiles ó superficiales hasta los más

profundos; siendo además sus manejo, expedito y cómodo.

Las tijeras son de mucha utilidad en la disección, y se usan, también, ayudadas de la pinza ó las erinas; y, aunque ofrecen ventajas, en algunos casos, sus aplicaciones son más limitadas que las del escalpedo. Las tijeras se emplean para disecar en el interior de cavidades estrechas ó profundas, en que hay que trabajar con la punta de los instrumentos, para separar el tejido célulo-adiposo, que se encuentra en gran cantidad en algunas de ellas, como en la de la órbita ó de la axila; para denudar del tejido conjuntivo que los cubre, á órganos delicados ó pequeños, y que ofrecen poca resistencia, como ramos vasculares, filetes nerviosos ó pequeñas glándulas; para escindir las aponeurósis y los colgajos de piel etc. Con la tijera se puede suplir en muchos casos al escalpelo, y con ella puede disecarse con gran rapidez, pero es preciso poséer cierta destreza en su manejo, y un pulso seguro; sin cuyas circunstancias es muy fácil cortar las partes que deben conservarse, y, por lo tanto, desgraciar la preparación: es, pues, un instrumento precioso en manos hábiles; pero de uso limitado en las de los principiantes.

Es frecuente emplear algunos instrumentos no cortantes, como la espátula en que termina el mango del escalpelo, la sonda acanalada ó las agujas, para aislar algunos órganos cuando el tejido conjuntivo, que los une á los vecinos, es laxo y ofrece poca resistencia, como sucede al despojar á ciertos músculos de sus aponeurósis de envoltura; al aislar los vasos y los nervios, que pudieran interesarse con el instrumento cortante. En este caso los instrumentos no obran cortando sino desgarrando ó dislacerando el tejido conjuntivo; *disección obtusa ó irregular* (Oloris), ó sea la verdadera *disociación*.

Cuando de esta manera se vá aislando, por todas partes, la superficie de un órgano, más ó ménos redondeado, como el globo ocular ó un cuerpo glandular, hasta separarlo por completo, se llama *enucleación*.

En algunos casos se separa la atmósfera conjutiva ó adiposa sirviéndose de dos pinzas, una en cada mano, con las cuales se agarra y tira en dos sentidos opuestos, hasta desgarrar el tejido. Este proceder se emplea también generalmente para desprender algunas membranas, como la pía madre encefálica, cuyas adherencias ceden fácilmente á las tracciones que en ellas se operan.

La disección, como se ha dicho, debe descubrir y aislar los órganos, de manera que los presente por todas sus faces y con todos sus detalles; conservando, al mismo tiempo, su situación natural y sus relaciones; cuyo estudio es uno de los puntos más importantes, para la parte de aplicación, de los conocimientos anatómicos. Difícil es, pues, señalar, de una manera general, los límites en que debe encerrarse, para no caer en ninguno de los dos vicios á que conduce la exageración, en cualquier sentido, de los extremos, de este precepto. El empeñarse en aislar demasiado, hace perder á los órganos su posición y relaciones naturales; creándose además, muchas veces, divisiones puramente artificiales; así como el tratar de conservar todas las relaciones, impide poner de manifiesto muchas de sus particularidades, que pudieran y deben observarse. *Saber detenerse á tiempo*, cuando se aisla un órgano; y no traspasar en ningún sentldo, los precisos límites que constituyen el ideal de la disección, es el rasgo que caracteriza la habilidad del que la practica.

Deben, pués, respetarse y disecarse al mismo tiempo, los órganos vecinos, siempre que no impidan ver los que son el objeto principal de la preparación; y en el caso de tener que separarlos, seccionarlos de manera que se altere lo ménos posible su forma, y que se puedan restituir en su posición natural, cuando convenga, para estudiar las relaciones.

De más está decir que este mismo cuidado debe tenerse con las partes superficiales que, aunque pertenezcan al preparado, sea necesario separar para

ver otras más profundas; y esto se realiza con facilidad, cuando se tiene la costumbre de disecar por capas, lo que tiene tambien la ventaja de suministrar el conocimiento de la región.

Para hacer buenas preparaciones no basta aislar groseramente las partes, sino que es preciso trabajar con esmero; y una de las condiones más esenciales es la *limpieza;* que consiste en despojar completamente los órganos del tejido conjuntivo ó adiposo qne los envuelve, sin dejar partículas adheridas en la superficie de ellos, así como evitar que se manchen con sangre, ú otras materias extrañas. También debe tenerse especial cuidado en no picar los órganos con los instrumentos cortantes, ni pellizcarlos con las pinzas. Una preparación *sucia* y *picada* tiene un aspecto desagradable y, como decía Lauth, "no puede inspirar mucho gusto por la anatomia, siendo además muy difícil adquirir una idea exacta de la disposición de las partes," ni un buen concepto el que la ha ejecutado.

La disección tiene su parte artística ó de estética, que no debe descuidarse, que hace olvidar lo repugnante del trabajo, y que fomenta el entusiamo por su estudio. Además, acostumbrándose á disecar con esmero, es como puede adquirirse la seguridad, precisión y delicadeza en los cortes, tan necesarias para llevar á cabo, con perfección y destreza, las operaciones quirúrgicas. En la sala de disección es donde empieza á formarse el cirujano; y los hábitos, buenos ó malos, que se adquieran, trabajando en el cadáver, se pondrán de manifiesto cuando se opere en el vivo.

Para disecar correctamente es preciso hacerlo despacio; lo cual es indispensable, tambien, para ir adquiriendo al mismo tiempo el conocimiento de las partes, que es el objeto final del trabajo. "El que dlseca mejor y con más fruto, dice Fort, es el que diseca más lentamente." No se puede pués, disecar aprisa, sino á condición de hacerlo bien; y, solo los preparadores experimentados, que poséen el conocimiento completo de

la Anatomía, y la habilidad, destreza y seguridad, que solo pueden dar la práctica, están en condiciones para realizar el "*cito, tuto et jucunde*," que constituye la perfección en el arte.

Es conveniente hacer desangrar la parte del cadáver destinada á la preparación, por medio de la posición que más favorezca este resultado, y por presiones dirigidas en el sentido de la circulación venosa; y siempre que se divida un vaso que dá sangre, en el curso del trabajo, se enjugará esta con la esponja, se torcerá con las pinzas la extremidad fluyente, ó se le aplicará una lígadura.

Debe emplearse el tiempo que requiera cada disección: y cuando no pueda terminarse en una sesión, se volverán á colocar las partes en el órden de superposición natural, cubriéndolas con los mismos colgajos de piel, que se unirán por puntos de sutura, practicados en sus bordes. En estas condiciones se conserva á las partes, mejor que por ningún otro medio, la coloración, humedad y frescura naturales, que perderían por la desecación al contacto del aire, dejándolas al descubierto; así como, por el contrario, se reblandecen y maceran cuando se las cubre con compresas de tela, mojadas, como aconsejan algunos autores. Es conveniente tambien, embadurnar dichas partes, por medio de un pincel suave, con glicerina fenicada, al 5 por 100.

Disección bajo el agua.

Cuando se preparan órganos delicados, y compuestos de distintas capas membranosas, ó filiformes, blandas y delgadas, que se adhieren unas á otras, ó que se arrugan y desecan prontamente al aire libre, hay que sumergirlas en el agua para que, flotando en dicho líquido, por su menor peso relativo, se separen ó aislen unas de otras, presentando sus formas y disposiciones naturales; que, de otra manera, no pudieran apreciarse, ó verificarse su separación, sin riesgo de desgarrarlas,

Este es el proceder que se emplea para estudiar las membranas del globo ocular, las válvulas conniventes y las vellosidades intestinales; y que se ha llamado *disección bajo el agua.* Para esto se emplean cubetas ó vasijas anchas y de poca profundidad, provistas de una lámina de corcho pegada á su fondo; ó bien, se preparan láminas de corcho ó madera blanda, unidas á otras de plomo, por medio de una resina, la *cola marina*, ó con clavillos remachados, para que permanezcan en el fondo de la vasija, que contiene el agua.

La pieza se fija á la lámina de corcho por medio de alfileres; y la disección, que es más frecuentemente entónces una disociación, se opera con las agujas ú otros instrumentos romos como estiletes, pinceles etc.; empleándose las tijeras cuando hay que escindir las prolongaciones, que, en lugar de adherirse á la pieza en estas condiciones, se separan de ella, por si solas, flotando en el líquido.

Las vasijas de cristal son las más ventajosas para este objeto, porque dejan pasar la luz por todos lados, quedando, por lo tanto, mejor iluminada la pieza. El modelo que representa la figura 102 es bastante apropiado para el caso.

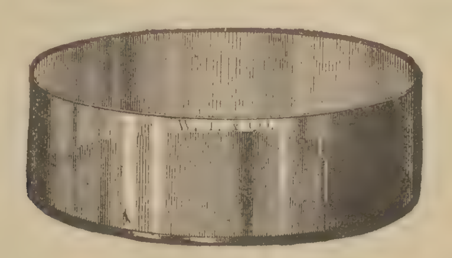


Fig. 102. Vasija de cristal.

REPLECION.

La repleción tiene por objeto llenar las cavidades de los órganos huecos, con el fin de restituirles la forma, que pierden por la blandura ó delgadez de suspare-

des, así como para poder limitarlos y aislarlos mejor por la disección.

La replesión se lleva á cabo con distintas sustancias y constituye operaciones especiales, según el estado en que se emplean, tomando también nombres distintos, por los procederes por medio de los cuales se realiza; y así tenemos, además de la *replesión* propiamente dicha, ó *con materias sólidas*, la *insuflasión* y la *inyección*, según se trate de gases, como el aire, ó de líquidos.

Replesión con materias sólidas.

Es la que se verifica rellenando las cavidades, tales como la de la faringe, del recto y de las vainas aponeuróticas, por medio de cuerpos como la estopa, la lana, las crines, el algodón, etc., que se van introduciendo con un atacador, y con el cuidado de repartirlos por igual, para no alterar la forma; como resultaría si se comprimieran y acumularan más en unas partes que otras. También se emplean con este fin el serrín de madera y la arena fina, que tiene la ventaja de llenar con uniformidad las cavidades, y poderse vaciar con facilidad, cuando se ha desecado el órgano, que conserva ya, en este caso, su forma; disminuyéndose entónces, considerablemente el peso del preparado.

INSUFLACION.

La insuflación tiene por objeto llenar de aire algunos órganos huecos, y de paredes delgadas y depresibles, como el estómago, la vejiga urinaria, los intestinos, las membranas sinoviáles y las bolsas serosas, con el fin de poder apreciar mejor su forma y exten-

sión, y poder aislarlos más fácilmente, y sin peligro de cortarlos en la disección. La insuflación se practica por medio del soplete, que es un tubo métalico (Fig. 103), de vidrio ó cautchuc, que se introduce por una abertura natural del órgano, como cuando se trata del estógamo la vejiga etc.; ó artificial, como cuando se vá á insuflar una cavidad completamente serrada como una sinovial, el pericardio y otras serosas; sosteniendo el tubo aplicado á la abertura por medio de una ligadura. Cuando el órgano tiene más de una abertura, deben ligarse préviamente las otras para evitar que por ellas se escape el aire. En estas condiciones, se aplica la boca á la extremidad libre del tubo, y se impulsa el aire, á través de él, en la cavidad del órgano; pero cuando esta tiene alguna extensión no basta, para llenarla, la cantidad de aire que podemos expulsar en una expiración; y, para evitar que este se escape y vuelva á la boca, lo que además de repugnante es nocivo, mién-

G.TIEMANN & CO.

Fig. 103. Soplete.



Fig. 104. Soplete con llave.

tras nos proveémos de una nueva cantidad, por medio de una inspiración, se aplica la punta de la lengua á la extremidad del tubo, para taparlo. Con el objeto de evitar estas dificultades ó inconvenientes, se construyen sopletes más perfeccionados (Fig. 104), provistos de una llave, que se cierra cada vez que necesitamos hacer una inspiración ó suspender ó interrumpir por cualquier otro motivo la insuflación; así como de una boquilla de marfil, cuerno ó cautchuc, semejante á la de algunos instrumentos músicos, á la cual se aplican los lábios, para no tener que introducir el tubo en la boca. No obstante, para quitar toda repug-

nancia á esta operación, debe hacerse la insuflación por medio de peras de goma, semejantes á las de los pulverizadores de líquidos, que están provistas de válvulas, y obran como bombas aspirantes é impelentes; y cuando las cavidades son de alguna extensión, y hay que introducir en ellas gran cantidad de aire, como en el estómago ó los intestinos me valgo siempre de un fuelle pequeño, de los que se usan para avivar el fuego (Fig. 105); lo que, por otra parte, facilita y abrevia mucho la operación.



(Fig. 105.)

Una vez que se ha conseguido llenar bién la cavidad, y con el fin de conservarla en este estado, se aplica una ligadura por delante de la extremidad del soplete, antes de separar este del órgano; ligadura que debe estar colocada de antemano, para no hacer más que apretarla en el momento preciso. El estómago la vejiga etc., así insuflados, pueden conservarse fácilmente, después de disecados y separados del cadáver, colgándolos al aire.

También se insufla el tejido conjuntivo, *insuflación intersticial*, con el objeto de llenar de aire sus areolas, produciéndose un *enfisema artificial*, para hacerlas más perceptibles; ó poder separar dicho tejido con más facilidad de ciertas partes en que forma una capa poco aparente en el estado normal; y puede hacerse en una porción de este tejido ya al descubierto, ó á traves de la piel, atravesando esta con cánulas punzantes de acero. Este es el proceder de que se valen los matarifes para separar fácilmente la piel de algunos animales, como el carnero.

INYECCION.

Esta operación tiene por objeto la introducción de una sustancia, más ó ménos fluida, en la cavidad de los órganos, por medio de un *inyector*, ó sea un aparato apropiado, que lo impulsa con más ó ménos fuerza ó presión.

Las inyecciones, que usa la Técnica se dividen, según el fin que se propone el anatomista, en *demostrativas* ó *manifestantes*, *conservatrices* é *hidrotomizadoras*.

Las inyecciones demostrativas, que son de las que ahora nos ocupamos, puesto que de las otras se tratará en las operaciones que las requieran, tienen por objeto presentar con la mayor claridad, ó hacer más aparente los órganos, de lo que se encuentran normalmente en el cadáver; y pueden ser *repletivas* ó *colorantes*. Con las *repletivas* se llena la cavidad de una sustancia, más ó ménos fluida, para que el órgano adquiera su volúmen y forma; con las colorantes, se hace más perceptible, diferenciándose al mismo tiempo de otros, con los cuales pudiera confundirse.

Distintas materias se aplican con este fin; y entre ellas se encuentran las gaseosas, como el aire atmosférico; y entónces tiene lugar la operación ya descrita con el nombre de insuflación; otras son líquidos que permanecen en este estado; como el agua, sola ó adicionada de alguna otra sustancia, que se emplea para la repleción de la vejiga urinaria; el mercurio para la preparación de algunos conductos glandulares, de las sinoviales y, sobre todo, del sistema linfático; miéntras que las otras se coagulan ó solidifican después de inyectadas.

Entre estas últimas, unas pasan de un estado al otro á la temperatura ordinaria, *inyecciones en frío*; miéntras que las otras se funden ó licúan por el calor, y se solidifican por enfriamiento á la temperatura ordinaria.

Las condiciones que debe reunir una buena pasta de inyección son: el ser *penetrante*, es decir, bastante fluida en el momento en que se emplea, para poder llevar la inyección hasta los límites que nos proponemos; y al mismo tiempo *fácilmente solidificable*, para que, una vez terminada la operación, conserve la forma del órgano, y no se derrame en caso que haya que seccionar alguna parte ó que se pique casualmente durante su disección. Difícil es encontrar reunidas estas condiciones; y de aquí, que se hayan empleado muchas sustancias, y gran variedad de fórmulas, para obtener las pastas; siendo, aun las mejores, aplicables á determinados casos, cuya enumeración y estudio detallado, son del dominio de la técnica particular ó aplicada.

Inyecciones en frío.—Entre las sustancias que se preparan é inyectan en frío, tenemos el *yeso*, el cual se mezcla con agua hasta formar una papilla blanda, en cuyo estado se inyecta. La preparación y el empleo de esta pasta requiere alguna práctica; pués, al prepararla, debe graduarse bien la consistencia, porque, si es muy densa, se solidifica demasiado pronto y antes de concluir la inyección, obstruyendo las cánulas; y si es demasiado fluida, tarda en solidificarse, disminuyendo considerablemente de volúmen; y aún, con la consistencia apropiada, hay que operar con prontitud, para obtener buén resultado y evitar que se solidifique antes de tiempo. Es útil, además, porque puede obtenerse un molde sólido de las cavidades en que se inyecta.

También se usa el *albayalde* ó el *blanco de zinc* que viene preparado para el uso de los pintores, diluyendo algo más la pasta con esencia de trementina; pero, tiene el inconveniente de ser tardía su solidificación.

Así mismo se usa el lacre ó la goma laca disuelta en alcohol, algunas resinas, en esencia de trementina, la gutapercha, en sulfuro de carbono ó cloroformo, etc.

Inyecciones en caliente.—Las pastas que ofrecen mayores ventajas, en la generalidad de los casos, son los fusibles por el calor; entre las cuales se encuentra la *gelatina* ó *cola de Paris*, disuelta en agua caliente, con su color natural, ó teñida por una sustancia colorante como el carmín, que es muy usado en las inyecciones *finas*, de que se ocupa la microtecnia; siendo de aplicación más frecuente las que por esta razón se llaman masas ó pastas *comunes* ú *ordinarias*, entre las cuales, la que más se usa, es la que tiene por base el sebo. Puede usarse sola esta sustancia, pero tiene el inconveniente de ser muy sensible á los cambios de temperatura, haciéndose quebradizo con el frío, y reblandeciéndose con el calor; además, como dicha sustancia fundida es muy líquida, las materias colarantes que generalmente se le añaden para teñirlo son polvos insulubles, por lo común de naturaleza mineral y bastante pesados, que se precipitan antes que se solidifique el sebo, depositándose en las partes más declives, que son entónces las que únicamente quedan coloreadas. Para obviar estos inconvenientes se le añade cierta cantidad de cera, que hace que la pasta, á la par que se solidifique más pronto y resista mejor los cambios de temperatura, sea al mismo tiempo más consistente y maleable.

Mucho varían las proporciones en que se emplean estas sustancias; habiéndose sustituido, ó añadido otras, como la esperma de ballena, la pez de Borgoña, el aceite, la trementina de Venecia etc., pudiéndo, no obstante obtenerse una pasta, que dá bastante buenos resultados, en los casos comunes, con la mezcla siguiente:

Sebo. de 2 á 3 partes.
Cera . . . . » 1 idem.

Fúndase, y, si se quiere hacer más penetante, añadáse—Trementina de Venecia . . . ¼ idem.

Con el objeto de hacer más visibles las partes, sobre todo, cuando su pequeñéz ó transparencia las hace

poco perceptibles, se añade á la pasta casi siempre, materia colorante; y cuando se inyectan á la vez órganos distintos, se emplean también colores distintos para distinguirlos; siendo costumbre el emplear siempre los mismos colores, para determinados órganos, con el objeto de poder hacer la distincion á prímera vista. Así, para las arterias se usa el color rojo; para las venas el azul ó el negro; para el sistema especial de la vena porta el verde; para los conductos glandulares el amarillo y para cualquier otro órden de conductos y las sinoviales el blanco. De esta suerte, las inyecciones repletivas, son á la vez colorantes.

Estas coloraciones se obtienen añadiendo por cada 500 gramos de la pasta ordinaria, la cantidad de materia colorante gue indica el siguiente cuadro, tomado del profesor Fort.

1º Inyección roja.	A	Bermellón [ó cinabrio preparado] en polvo fino . .	40	gramos.
	B	Carmin.	4	»
2º » azul subido.	A	Indigo	30	»
	B	Azul de Prusia	55	»
3º » amarilla.	A	Oropimente [sulfuro amarillo de arsénico]	45	»
	B	Goma gutta	30	»
4º Inyección verde.	A	Cardenilló [acetato básico de cobre].	75	»
		Carbonato de plomo. .	24	»
		Goma gutta	15	»
		[mézclese]		
	B	Oro pimente. Azul de Prusia.	Tomese igual cantidad de cada uno para llegar á obtener un polvo verde.	
5º Inyección negra.		Negro de marfil. . . .	16	gramos.
6º Inyección blanca.		Carbonato de plomo. . .	80	»

En las inyecciones ordinarias se sustituye el negro de marfil por el negro humo, por su ínfimo precio.

Para la preparación de la pasta, se principia por fundir el sebo y la cera, lo cual debe hacerse en *baño*

maría para evitar que, elevándose demasiado la temperatura, entre en ebullición ó se queme; agregándose después la trementina de Venecia, si entra en ella esta sustancia; y siendo pulverulentas las materias colorantes, no se mezclarían bién, formándose grumos ó pelotas, si se virtieran en ese estado en la masa fundida. Para evitar este inconveniente, después de reducidas á polvo impalpable, y tamizadas, se trituran en un mortero con un poco de aceite, hasta deshacer todos los grumos, y formar una papilla homogénea; entónces se le agrega una parte de la pasta fundida, y se agita hasta que se mezcle bién; y por último, se vierte esa parte en el resto de la masa que permanecerá en el baño maría; se agita de nuevo con una espátula de madera, para que la coloración se haga uniforme, y se continúa revolviéndola así, hasta el momento de usarla, para evitar que se precipite el polvo.

Cuando se emplea el carmín, debe triturarse primero con alcohol y despues se le añade el aceite. El carmín dá una hermosa coloración; pero tiene el inconveniente de ser demasiado caro, por lo que, solo se usa en piezas pequeñas.

Si se emplea el color verde núm. 4 A, es preciso tener cuidado de no verterlo en la masa muy caliente, porque subiría la materia de inyección y se derramaría por los bordes de la vasija. (Fort)

Cuando se inyectan piezas, que deban conservarse en líquidos, es preciso tener cuidado de no emplear materias colorantes solubles en ellos; porque, á la vez que se decolora la parte inyectada, el líquido toma una coloración que impide ver la pieza, y que la tiñe de una manera uniforme; así, el acetato de plomo es una materia que debe evitarse por su solubilidad en las grasas, el alcohol y el agua (Morel y Duval).

La temperatura de la pasta no debe pasar de 50 á 60 grados. El profesor Sappey aconseja para probarla, dejar caer en dicha pasta algunas gotas de agua fría que producirán, cuando tiene el grado conveniente, una crepitación.

Para probar la consistencia y la coloración, se dejan caer algunas gotas de la pasta sobre un cuerpo liso como una loza blanca ó una lámina de vidrio; y, dado caso que se quiera aumentar ó disminuir su consistencia, se añadirá cera ó esencia de trementina respectivamente.

El *aparato inyector*, que se usa en este caso, es la *jeringa*, cuya forma, dimensiones y capacidad varían mucho, según los usos á que se destina, como tendremos ocasión de ver más adelante; pero la que podemos llamar clásica (Fig. 106) consta de un *cuerpo de bomba* cilíndrico, A, A; de un *émbolo* ó *pistón*, que ajusta exactamente al interior del cuerpo de bomba, y está compuesto de dos discos de metal, dispuestos á manera de carretel, cuyo espacio intermedio se rellena de hilo de estopa, enrollado en él; ó bién, por dos casquetes esféricos, de suela, ó *doble paraguas*, dispuestos de manera que se toquen ambos por la convexidad. (1)

Este émbolo está fijo al *vástago*, que á su vez sale por un agujero central que presenta uno de los extremos ó tapas del cuerpo de bomba, y termina en un mango de forma variada, por lo general de madera, sobre el que se ejerce la presión para expulsar el contenido. Las *cánulas* D, F, G, de distintos calibres, presentan en un extremo un reborde saliente ó tope (que puede verse mejor en la fig. 108), para mantenerlas unidas ó fijas á la parte que se inyecta, por medio de una ligadura aplicada inmediatamente por encima de este punto; y en el otro extremo, una parte ensanchada á manera de boquilla que se adapta, en unos casos, directamente al cuerpo de bomba por medio de una rosca, ó por simple ajuste (Fig. 107), y en otros, por el intermedio de una llave C, como en la figura 106.

En las más completas como en el modelo de Cha-

(1) Esta disposición que es la más moderna, y que es muy ventajosa para otras clases de inyecciones, no lo es tanto, cuando se emplea la pasta ordinaria, que por su elevada temperatura y naturaleza grasosa, altera é inutiliza pronto la suela; siendo preferible, en este caso, la antigua, porque la estopa nada sufre y en caso de inutilizarse por el uso, cualquiera puede reponerla con facilidad.

rriere, que se describe, hay además *otra llave* B, que se atornilla á la cánula, y queda unida á ella, para evitar que refluya el líquido, cuando se separa el cuerpo de bomba, por haber terminado la inyección, ó tener que cargarlo de nuevo.

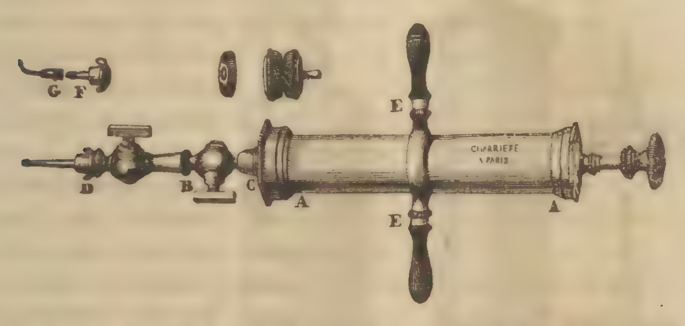


Fig. 106 Jeringa con dos llaves y mangos laterales.

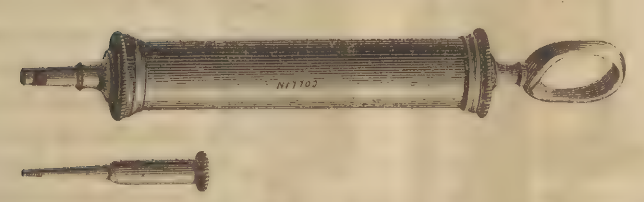


Fig. 107 Idem sin llaves.

Para poder ejercer mayor presión, así como para no quemarse las manos, por su contacto con el cuerpo de bomba, cuando se usan líquidos calientes, posée el citado modelo dos mangos de madera E, E, atornillados perpendicularmente en el centro y en las partes laterales opuestas, de dicho cuerpo. Con el mismo objeto, de no quemarse las manos, ha hecho construir el profesor Farabœuf, jeringas con el cuerpo de bomba *envainado* (Fig. 109), ó sea con una doble cubierta ó pared exterior accesoria, con hendiduras transversales (Collin), ó longitudinales (Mathieu), algo separada de la pared principal,

8

y que además tienen de madera las palancas por las cuales se hacen girar las llaves.

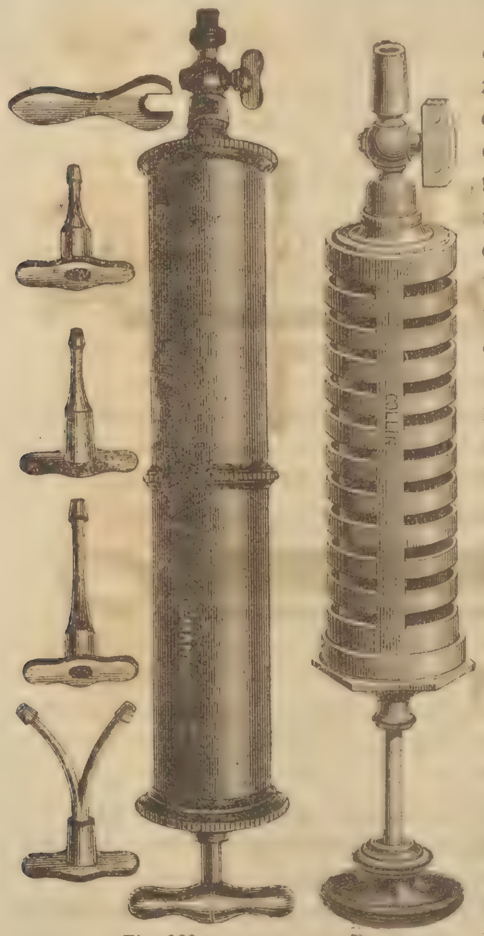


Fig. 108 Fig. 109

Para practicar la operación se empieza por colocar la cánula y fijarla; si es en un conducto, simplemente por medio de una ligadura por detrás del tope; pero si es en una cavidad cerrada, como la de una sinovial, ó la del pericardio, hay que hacer una pequeña abertura, en el sitio que más convenga, proporcionada al calibre de la cánula, y después de introducida esta por ella, se atraviesan dos alfileres, perpendicularmente y junto á los bordes; practicándose la ligadura por debajo de ellos.

Entónces se procede á llenar la jeringa, lo cual se verifica por aspiración, introduciendo la extremidad en que está aplicada la llave en la pasta fundida, y tirando lentamente del émbolo. Para esto, debemos asegurarnos antes de que el aparato está corriente, así como *templarlo*, para evitar que con su baja temperatura contribuya á enfriar y solidificar la pasta: ambas condicio-

nes se cumplen, haciéndolo funcionar con agua caliente antes de cargarlo.

Llena la jeringa, se cierra la llave antes de sacarla de la pasta; se vuelve colocándola verticalmente, de manera que la extremidad en que está la llave quede hácia arriba; se abre esta y se empuja lentamente el émbolo para desalojar el aire que pudiera contener, y que vá á ocupar entónces la parte superior; lo que se ha realizado cuando empieza á salir el líquido. Entónces se cierra la llave, se une la jeringa á la cánula, se abre de nuevo, y se efectúa la inyección empujando el émbolo. En este momento debe observarse con cuidado la marcha del líquido para graduar la presión, según el caso, y juzgar del éxito de la operación, que se considerará terminada cuando á la par que la cavidad se llena, se experimenta una resistencia al empuje del émbolo. Terminada la inyección, y antes de separar el aparato, debe aplicarse una ligadura, sobre la parte inyectada, por delante de la extremidad de la cánula; hecho lo cual, puede retirarse sin temor de que se pierda la inyección, refluyendo por la incisión.

Cuando la inyección se verifica en conductos pequeños, debe sumergirse la pieza en un baño de agua á la temperatura de 33 grados, á fin de evitar el enfriamiento y solidificación de la pasta antes de completarse la operación. Concluida esta, se deja enfriar naturalmente la pieza para que se solidifique la pasta de inyección, pudiendo acelerarse este resultado por la inmersión en agua fría; y si se trata de órganos que pueden deformarse por la presión, del plano sobre que descansen, deben mantenerse, suspendidos hasta la completa solidificación.

Como se ha visto, las inyecciones repletivas son, por lo general, tambien colorantes; y en algunas ocasiones esta es la circunstancia que principalmente se aprovecha para hacer perceptibles algunas partes.

Como repletivas pueden considerarse las **inyecciones intersticiales**, por medio de las cuales se llenan las

areolas del tejido conjuntivo que ocupa los intersticios de los órganos, aumentando considerablemente su espesor y haciéndolo, por lo tanto, más aparente; lo que facilita su estudio, al mismo tiempo que limita, y aisla unos de otros, los órganos. Estas inyecciones, más usadas en microtécnia, se llevan á efecto con una jeringa de cánula delgada y punzante (Fig. 110), á lo Pravaz, la cual se introduce directamente en el tejido conjuntivo al descubierto, ó al traves de la piel; y se inyecta con fuerza agua, sola ó con alguna sustancia colorante, que produce la infiltración de la parte (*edema artificial*). Con el objeto de hacer permanentes los efectos de esta inyección se emplea en lugar del agua, cuyos efectos desaparecen pronto por endosmósis, la gelatina, que se coagula por enfriamiento, fijando las partes en la disposición que les dá este proceder.



(Fig. 110.)

HIDROTOMIA.

Esta operación dada á conocer por A. Lacauchie (en 1844), tiene algunas aplicaciones, entre las cuales, la más general es el lavado de los vasos, fundado en las comunicaciones que tienen entre sí. Para esto se hace pasar una corriente de agua, que penetrando por un tronco arterial, se distribuye por sus ramas; y atravesando los capilares que unen las terminaciones de los ramillos con las raicillas de las venas, pasa á este

sistema de conductos, por donde se le dá salida, arrastrando consigo la sangre y los coágulos contenidos en su interior. No toda la cantidad de agua introducida por las arterias recorre estos vasos para derramarse por las venas, sino que, una parte de ella, se filtra al traves de las paredes vasculares y embebe los tejidos, produciendo la infiltración ó edema artificial, que está en razón directa de la dificultad de la salida del líquido por las venas, y de la presión ejercida.

La hidrotomía puede ser *general* ó *parcial*, segun se practique en la totalidad de un cadáver entero de una sola vez, ó en una ó más partes de él, como un miembro ó una víscera, como el hígado, el riñón etc.

Para hidrotomizar todo un cadáver, ó practicar la *hidrotomia general*, se principia por abrir la cavidad torácica, por medio de un corte en la línea media, y á todo lo largo del esternón, que interese la piel y la capa celular subcutánea; é incindiendo el hueso en la misma dirección, con la sierra de cresta de gallo, ó el raquitómo simple, con la extremidad redondeada de la sierra de Charriere, ó una cisalla: hecho lo cual, se separan, y mantienen así, los bordes de la sección, por una cuña ó doble horquilla de madera. Se coloca una cánula gruesa en el cayado de la aorta, que se distingue fácilmente por encima del corazón, introduciéndola de abajo á arriba, y sosteniéndola por medio de una ligadura; extrayendo antes con las pinzas el coágulo que, en este lugar, suele contener en su interior, ese vaso. Se incinde después el pericardio para descubrir los ventrículos del corazón, y se practica en el derecho una abertura, por la cual se introduce la extremidad de un tubo grueso, de vidrio ó de cautchuc, de manera que entre ajustado; para cuyo efecto, la abertura se hará proporcionada al calibre del tubo, cuya extremidad libre, debe quedar al exterior del torax. (1) Entónces se pone en comunicación la cánula,

[1] Para que la hidrotomia sea completa debe hacerse con la arteria pulmonar y el ventrículo izquierdo, las mismas operaciones que con la aorta y el derecho.

por medio de un tubo de goma, de dimensiones convenientes, con un depósito de agua colocado á 3 ó 4 metros de altura, ó con la llave de una fuente del acueducto. Establecida la corriente, el agua recorre todo el sistema circulatorio, y sale por el tubo colocado en el ventrículo derecho, arrastrando consigo primero la sangre y los coágulos que contiene, y acabando por salir completamente limpia; por lo que se considera completo el lavado, y puede terminarse la operación, que dura algunas horas.

Como se ha dicho, una parte del agua, atravesando las paredes de los vasos, llena y distiende las areolas del tejido conjuntivo, tan abundantemente repartido en la economía, y produce su *infiltración* aumentando mucho su volúmen y, por consiguiente, el de todo el cadáver; lo que es un inconveniente para la mayoría de las preparaciones, razón por la cual, después de haber gozado de gran boga, la hidrotomia cayó en desuso. No obstante, esta misma infiltración es útil en algunos casos, porque aisla y hace más aparantes, por la trasparencia que adquiere entonces el tejido conjuntivo, algunas partes muy ténues como filetes nerviosos, vasos linfáticos, corpúsculos glandulares etc.; de esta manera pueden aislarse tambien distintas capas de tejidos que á primera vista no parecen formar sino una sola, y que son difíciles de separar por otros medios, como las túnicas del intestino.

La *hidrotomía parcial* se lleva á cabo haciendo penetrar el agua por la arteria principal del miembro ó de la víscera, objeto de la operación, á la cual se aplica la cánula ligando, previamente las otras arterias que se hayan cortado, al separar dicho miembro ó víscera del cadáver, y dejando abiertas las venas para que por ellas se derrame el líquido; lo cual se favorece además con la posición. La hidrotomia parcial se practica con más frecuencia que la general; porque, además de hacerse el lavado con más facilidad y perfección, no produce un edema tan considerable

por ser más expedita la salida del líquido. En las vísceras se emplea algunas veces, además de el agua, el alcóhol ó el éter.

INDURACION.

La induración tiene por objeto dar mayor consistencia á algunas partes, por naturaleza blandas, con el fin de que conserven mejor su forma, su situación y dirección, y poder aislarlas ó seccionarlas con más facilidad, y sin peligro de destruirlas ó deformarlas por su débil consistencia. Frecuentemente usada en Microtécnia, tiene tambien bastantes aplicaciones en la Macrotécnia y se realiza por distintos medios, tales son: por la acción del frío, *congelación;* por la del agua caliente, *cocción:* por la *desecación;* por el alcohol, por los ácidos diluidos y otras sustancias que obran químicamente sobre los tejidos.

CONGELACION.

La induración que produce la acción del frío intenso, congelando ó solidificando los líquidos de la economía, se emplea con buen éxito, para darle firmeza á los órganos, de manera que conserven su forma, así como la disposición de sus partes constituyentes. Parece haber sido empleado este método la primera vez por Serres, en sus investigaciones sobre el cerebro; y con frecuencia se usa para estudiar la disposición de los humores del ojo, que en este estado puede seccionarse en totalidad, conservando dichos humores su situación y disposición propias; así como para obtener un endurecimiento rápido para los cortes histológicos. La congelación tiene sobre los otros medios de endurecimiento, la ventaja de no añadir ninguna sustancia extraña, ni modificar la coloración, el volúmen ni la constitución química ó molecular de los órganos; los cuales, una vez que han pasado los efectos del frío, quedan en el mismo estado en que antes se encontraban.

La congelación se obtiene, colocando el órgano en un aparato ó caja de paredes dobles, y separadas por

una materia mala conductora del calor, para evitar la calefacción por la temperatura ambiente exterior, en la cual se coloca tambien la mezcla frigorífera, cuya cantidad y potencia deben estar en relación con el volúmen del órgano. Varias son las sustancias y las mezclas empleadas con este fin (1); siendo la más

---

(1) **Tabla de las mezclas refrigerantes mas comumente usadas.**

I.—AGUA Y SALES.		Número de grados que desciende la temperatura.
Nitrato amónico en polvo	1	26°
Agua destilada	1	
Nitrato amónico en polvo	1	29°
Carbonato sódico cristalizado en polvo	1	
Agua destilada	1	
Nitrato potásico pulverizado	5	22°
Cloruro amónico pulverizado	5	
Agüa destilada	16	
Nitrato potásico pulverizado	5	26°
Cloruro amónico	5	
Sulfato sódico cristalizado pulverizado	8	
Agua destilada	16	
II.—ACIDOS Y SALES.		
Sulfato sódico cristalizado en polvo	8	27°
Acido clorhídrico	5	
Sulfato sódico cristalizado en polvo	3	29°
Acido nítrico	2	
Sulfato sódico cristalizado en polvo	6	33°
Cloruro amónico en polvo	4	
Nitrato potásico en polvo	2	
Acido nítrico	4	
Fostato sódico cristalizado en polvo	9	39°
Acido nítrico	4	

III.—HIELO Y SALES.		Número de grados que desciende la temperatura.
Hielo machacado	1	17°
Sal marina en polvo	1	
Hielo machacado	2	20°
Sal marina en polvo	1	
Hielo machacado	1	20°
Alcohol de 70°	2	
Hielo machacado	5	24°
Sal marina en polvo	2	
Cloruro amónico en polvo	1	
Hielo machacado	24	28°
Sal marina en polvo	10	
Cloruro amónico en polvo	5	
Nitrato potásico en polvo	5	
Hielo machacado	2	28°
Cloruro cálsico hidratado en polvo	3	
Hielo machacado	12	31°
Sal marina en polvo	5	
Nitrato amónico en polvo	5	
Hielo machacado	8	48°
Cloruro cálcico hidratado en polvo	4	
Hielo machacado	8	de −55° á −68°
Acido sulfúrico 4, Agua 2, Alcohol 4	10	

(De Buignet, "Manipulaciones de Física.")

comunmente empleada en macrotecnia, por ser más fácil de obtener y no requerir aparatos especiales, la que se obtiene con una ó dos partes de hielo machacado y una de sal marina; pero en este caso, la caja ó vasija en que se emplea, debe tener un tubo de desague para darle salida, á medida que se vaya produciendo, al agua que resulta de la liquifacción del hielo, sin cuya circunstancia la temperatura no decendería lo bastante para obtener el resultado.

Este medio que sirve para fijar la forma, dirección y situación de los órganos, ha sido empleado por M. Jarjavay, en 1856, para el estudio del canal de la uréta; por Henle para el de las articulaciones, por Luschka en 1857 para el de los órganos torácicos y por Pirogoff y Legendre, en gran escala, para los estudios de anatomía topográfica en general.

M. Legendre ha conjelado, con este objeto, cadáveres enteros, y practicado cortes en las distintas regiones del cuerpo, en los cuales los órganos conservan sus relaciones respectivas, y su forma exacta; pudiendo representar con precisión por este medio, en su «*Traite d' Anatomie chirurgicale homalographique*» (*Paris*, 1858), las diferentes regiones quirúrgicas; describiendo así el proceder por él empleado.

«Los cadáveres destinados á la congelación serán desde luego inyectados en rojo por las arterias, en negro por las venas; después el cuerpo será colocado durante dos días en una caja larga llena de una mezcla de nieve ó hielo machacado y de sal marina; mezcla que será renovada al día siguiente, porque es preciso un frío de 12 á 15° bajo cero para obtener la congelación completa de los órganos espláenicos. Los tejidos así congelados adquieren la consistencia de la madera; quedan fijos en su situación normal; y no hay más que elegir las regiones que se van á preparar.

Cuando se han fijado bién los límites de una región, se practica con un ayudante la sección, por medio de una sierra de dos mangos y de lámina muy

ancha, para que no se devíe, y en el sentido más favorable á su demostración completa.

Después se limpia por el raspado, y también lavando, la superficie del corte en la cual la sierra ha dejado una capa opaca. Estas operaciones deben hacerse en una temperatura inferior á 0°.»

El proceder del profesor Fort consiste en practicar los cortes de 16° á 18° bajo 0, y en sepeıar de la superficie, más ó ménos confusa del corte, practicado con la sierra, una capa de medio centímetro de espesor; valiéndose al efecto de un cuchillo grande y muy cortante.

Las condiciones de nuestro clima hacen poco menos que impracticable la congelación en grande escala, por lo cual tenemos que limitarnos en su empleo á piezas pequeñas.

COCCION.

La cocción en agua hirviendo es un medio de induración aplicable en muchos casos, por la brevedad del tiempo y la facilidad con se realiza la operación, así como, por sus resultados satisfactorios; y está fundada en la acción coagulante que, sobre la albúmina de los tejidos, ejerce el calor producido por el líquido en ebullición; pero, debe tenerse presente, que los efectos varían según sea la duración y la manera de efectuar la operación; pudiendo admitirse tres grados en los cuales los efectos de la cocción son distintos. En el primero obtendrémos simplemente la induración total del órgano; y se utiliza para prácticar cortes ó secciones en órganos parenquimatosos y glandulares, como el pulmón ó el testículo, que permiten observar la disposición de la sustancia propia al mismo tiempo que la de los tabiques ó trama conjuntiva. El segundo, facilita la disociación de algunos elementos indurados, por la transformación en gelatina, y su disolución, que en este caso se opera, del tejido conjun-

tivo interpuesto, que los mantiene unidos; y se emplea para aislar los corpúsculos de la misma sustancia glandular así como para estudiar la disposición de las fibras musculares del corazón y de las de la lengua. El tercer grado, ó sea la cocción muy prolongada, produce ya un efecto contrario, es decir, el reblandecimiento ó maceración de los tejidos. De esto se desprende la necesidad de vigilar los efectos de la cocción para poder graduarlos, y de no pasar de ciertos límites, según cuales sean los efectos que con ella se quieran obtener. El tiempo empleado para esta operación es variable por muchas circunstancias, siendo más breve cuando se hace en vasija cerrada. Algunas veces, se aconseja adicionar al agua algún ácido como el acético, el pícrico ó el tánico, ó hacer la cocción con aceite hirviendo, para indurar ciertos órganos como los centros nerviosos.

Para obtener los efectos de la cocción en su más alto grado, se emplean vasijas cerradas especiales, como la marmita ó *autoclave* de Papín ó de Arsonval, el *digestor* de Chevreul, etc, que permiten desarrollar temperaturas superiores á las que pueden obtenerse en vasijas abiertas ó comunes, ó sea bajo la presión atmosférica ordinaria; y que, por esta circunstancia, se emplean para reblandecer ciertas partes como los huesos y los cartílagos, y extraer ciertos principios como la gelatina la condrina, etc.

Induración por medios químicos

El *alcohol* es una de las sustancias más empleadas como indurantes, y obra deshidratando los tejidos. Aunque el absoluto es el que posée en más alto grado esta acción, su excesivo precio hace que se empléе generalmente en macrotécnia el de 36 á 40°; y que se reserve aquel para piezas muy pequeñas. Es de gran utilidad en la generalidad de los casos, y particularmente en el estudio del sistema nervioso. La

induración por el alcohol se hace en la mayoría de los casos por inmersión de la pieza en él; y debe empezarse por uno de poca graduación, como el *aguardiente*, para después sustituirlo por otro más fuerte. Además de indurante, el alcohol es un agente conservador; y, para obtener este doble efecto, se colocan muchas veces en él las piezas pequeñas, en el intérvalo de dos sesiones de disección, presentando en este caso, sobre otros muchos líquidos, la ventaja de no alterar los instrumentos de corte. Frecuentemente se humedecen con él los filetes nerviosos durante su preparación para darles más consistencia; y puede obtenerse la induración rápida de las glándulas ó de los cuerpos cavernosos, haciéndo pasar por ellos una inyección de alcohol absoluto. (Morel y Duval)

Los *ácidos diluidos*, se emplean frecuentemente para el mismo objeto, y entre ellos se prefiere el *nítrico* al 10 por 100, muy conveniente para la induración de los centros nerviosos, á los cuales, por una inmersión prolongada, dá la consistencia de la cera; el *crómico*, ventajosamente usado en algunos casos con el mismo fin, del 2 al 4 por 100; el *pícrico* en solución saturada y en caliente; el *tánico* y otras sustancias en disolución en agua, tales como el *bicromato de potasa*, solo ó formando el *licor de Muller*, ó el *de amoniaco*, que ejercen la misma acción del ácido crómico, pero á condición de elevar su cantidad 10 veces, con relación á la de aquel, y otros, más propios de la microtecnia donde se tratarán más destalladamente.

La induración por estos medios se opera con más ó ménos lentitud, y para que sea completa y uniforme, es preciso emplear siempre una gran cantidad de líquido con relación al volúmen de la pieza, y empezar por soluciones débiles, que se renovarán con frecuencia, empleando una más fuerte cada vez, para que la imbibición sea completa y eficaz; lo que no resultaría si desde el principio se emplea una solución concentrada, que indura y condensa rápidamente la parte pe-

riférica, que en este estado se hace impermeable, é impide la penetración del líquido hasta las profundas.

Las piezas deben estar completamente sumergidas, pero sin descansar en el fondo de la vasija, lo que ocasionaría su deformación por el aplastamiento que produce la presión; por lo cual, debe colocarse en dicho fondo, una capa de algodón en rama suficientemente espesa, para obviar este inconveniente, cuando la pieza, por su mayor densidad, tiende á descender en el líquido.

No me ocupo ahora de la *desecación*, por la cual puede obtenerse en algunos casos la induración, por tratar detalladamente de ella como proceder de conservación.

INCLUSION.

La inclusión de los órganos en una sustancia solídificable, frecuentemente usada para aumentar la consistencia y fijar los elementos en su situación, para los cortes ó secciones, tiene por objeto, principal en estos casos, fijar la forma así como la posición y relaciones de las distintas partes del órgano, y orientarlo de manera que puedan verificarse en él, cortes en la dirección conveniente, y sin peligro de perder ó modificar ninguna de las condiciones antedichas.

Varias materias se emplean con este fin, tales como la goma arábiga, la parafina, el colodión, el jabón trasparente, la celuloidina para piezas pequeñas; así como para las de algun vólumen, el yeso, aconsejado por Weber y Arnold, para el estudio de las articulaciones, por medio de cortes practicados con una sierra, la parafina, la mezcla de sebo y cera, empleada para las inyecciones repletivas ordinarias, la estearina, etc., que se emplean para seccionar órganos en el estado fresco, relativamente blandos y deformables, como el cerebro.

La operación se efectúa en una caja de cartón ó de madera de tamaño proporcionado, y dispuesta de modo que pueda extraerse con facilidad la pasta ó ma-

teria empleada; y la pieza debe orientarse en la posición que convenga para verificar los cortes en la dirección que se quiera. Para esto, se aconseja colocarla y sostenerla préviamente, en el interior de la caja, por medio de hilos ó alambres, dispuestos de la manera, más conveniente; pero es preferible sumergir la pieza en la materia fundida, que deberá contener ya la caja, y que, por su densidad, sostiene á flote la pieza y hace más fácil la orientación, que se completará con los medios que nos sugiera cada caso. La materia debe estar bastante fluida, en el momento de colocar en ella la pieza, para que penetre con facilidad y llene completamente todos sus huecos é intersticios.

Después de verificados los cortes, por medio de una sierra ó un cuchillo laminar, segun la resistencia de la materia ó de la pieza, y con el objeto de despojar las partes de la materia extraña, empleada para la inclusión, se colocan en un baño de agua caliente que la funde, si son la parafina, el sebo y la cera ó la esterina, ó de un disolvente apropiado para los otros; excepto el yeso que no se puede volver á licuar, y hay que separarlo por fractura.

REBLANDECIMIENTO.

Ciertos órganos como los huesos y los dientes poseen una dureza tal, que no pueden seccionarse sino con la sierra; y con el objeto de poder estudiar otros, contenidos en su interior, como vasos y nervios, se hace necesario ponerlos en condiciones de poder practicar en ellos cortes, más delicados y precisos, que los que pueden verificarse con aquel instrumento; y, para esto, hay que reblandecerlos por medio de los ácidos que disuelven las sales calcáreas que entran en su composición, y á que deben su mayor consistencia, por lo que se ha dado tambien á esta operación el nombre de *decalcificación*. Los ácidos que más se emplean con este objeto son el nítrico, el clohídrico y el crómico en soluciones

concentradas; y los huesos, así reblandecidos, pueden cortarse con el escalpelo, lo que permite seguir en su espesor el trayecto sinuoso de los vasos y nervios, y estudiar el complicado aparato del oido, contenido en el interior de la porción petrosa del temporal.

Como se ha dicho anteriormente, la cocción prolongada, ó á altas temperaturas, es también un medio de reblandecimiento; y por ese proceder se obtiene, el de ciertas partes compuestas de tejido fibroso, cartilaginoso, óseo ó córneo.

CORROSION.

Se llama así, la operación de técnica que consiste en la destrucción de la materia orgánica por medio de un líquido corrosivo, como lo son algunos ácidos minerales, con el objeto de conservar el molde de la cavidad de los órganos huecos, obtenido por la inyección repletiva, hecha con una pasta apropiada al caso. Estas piezas, que no son más que reproducciones, y cuya invención se atribuye á Francisco Nichol, forman parte de las llamadas *de gabinete.* Los órganos en que más comunmente se hace esta clase de trabajo son: el corazón, los pulmones, el higado, el bazo, los riñones ú otras glándulas y la placenta; cuyos vasos ó conductos excretores, ó en ambos á la vez, se inyectan, mostrando su aspecto arboriforme, una vez que desaparecen las partes ambientes.

Las materias empleadas en las *inyecciones para corrosión*, son pastas semejantes á las que se usan para las repletivas comunes; debiendo tan solo procurarse que, una vez consolidadas ofrezcan mayor resistencia. Las propuestas por Lauth, y aceptadas por casi todos los anatomistas, son las compuestas de la manera siguiente:

Trementina de Venecia cocida	8	partes.
Cera blanca ó amarilla..........	2	,,
Bermellón.........	3	,,
ó Azul de Prusia.....	1	,, (Bogrós)

O bien:

Colofonia	3	partes.
Cera blanca......................	1	„
Trementina de Estrasburgo. . .	1	„
Blanco de Ballena de.... ½ á	⅓	„

El profesor Fort agrega la siguiente:

Colofonia........................	200	gramos.
Trementina de Venecia......	50	„

Estas pastas se preparan de la misma manera que las de las inyecciones repletivas comunes, y para colorealas se emplean las mismas sustancias indicadas anteriormente para este objeto, y en las mismas formas y proporciones. Fundida la pasta, debe pasarse por un tamíz antes de usarla, para quitarle las impurezas que puedan contener las sustancias que entran en sú composición.

El manual operatorio es como sigue: Se principia por lavar el órgano, por medio de la hidrotomia, con el objeto de desalojar la sangre, ú otra materia, de los conductos que se van á inyectar; hecho lo cual, se hace escurrir perfectamente el agua por la posición, auxiliada por presiones, convenientemente dirigidas; se ligan después todos los vasos y demás conductos, que se hayan cortado al separar la pieza, excepto aquellos por los cuales deba practicarse la inyección, en los que se colocan las cánulas respectivas. Se sumerge en un baño de agua á la temperatura de 40 á 42° centígrados, donde debe permanecer el tiempo necesario para que, con arreglo á su volúmen, adquiera el órgano en todo su espesor, la temperatura conveniente á fin de que la pasta fundida penetre bien: entónces se procede á la inyección, como se ha dicho anteriormente para las repletivas, y dentro del mismo baño; empleando pasta de color diverso para los distintos órdenes de conductos que

se inyectan. Concluida la inyección se coloca la pieza en el baño corrosivo, que debe estar compuesto de 3 á 5 partes de ácido nítrico ó clorhidrico, por 1 de agua; dicha pieza debe mantenerse en él suspendida, y en la posición conveniente para que no se alteren la forma y la disposición naturales, y completamente sumergida en el líquido. La vasija que se emplée para este objeto debe ser de vidrio ó porcelana, y estar provista en su fondo de un agujero, que sirva de desagüe, y que se mantiene tapado durante la operación. Transcurridas 3 ó 4 semanas, tiempo necesario para que toda la materia orgánica sea corroida, se abre el desagüe para evacuar el líquido, y si quedaran aun partes por destruir, se pone nuevo líquido para que la corrosión sea completa. Una vez obtenido este resultado, se lava la pieza por medio de chorros de agua, lanzados suavemente con una jeringuilla. Para dar á la piéza más resistencia, aconseja Hyrtl sumergirla en cola pisis fundida y muy líquida, que se deja secar; operación que se repite hasta revestirla de una capa suficientemente espesa; montándola después en la posición en que debe quedar, y barnizándola para conservarla mejor.

MACERACION.

Es el reblandecimiento por imbibición, llevado hasta la desorganización de los tejidos; á lo que se agrega la putrefacción como elemento destructor, favorecida en esas condiciones. En esta operación se sumergen las piezas en agua, á la temperatura ordinaria, con el fin de destruir las partes blandas del cuerpo, que son las atacables por este medio.

La maceración es el método generalmente empleado para la preparación de los huesos que deben conservarse en el estado seco, y por el que se obtienen los mejores ejemplares.

Tambien se emplea para obtener moldes ó piezas como las que se obtienen por corrosión; pero, con

la ventaja de poder emplearse, además de las pastas que para aquellas se usan, inyecciones metálicas que dan piezas más completas, por su mayor resistencia, que impide que se quiebren y desprendan algunas de sus porciones. Es condición indispensable, que los metales empleados sean fusibles á temperaturas poco elevadas, para que no se quemen ó arruguen las partes; lo cual se consigue con las aleaciones siguientes:

1.ª Bismuto...... 8, Plomo... 5. Estaño...... 3.

(Conocida con el nombre de aleación de D Arcet ó de Newton; funde de 80 á 94° C., y añadiéndole $\frac{1}{16}$ de mercurio, á 65°).

2.ª Bismuto.... 2, Plomo...... 1, Estaño...... 1.

(Funde á 93° C.; y á menor temperatura añadiéndole mercurio).

3.ª Bismuto 5, Plomo 5, Estaño.. 3 y Mercurio 2.

(Funde á 53° C. (Rouseleur).

El manual operatorio es semejante al de la corrosión; pero, por lo general las túnicas de los vasos no resisten bien á la temperatura que requiere esta inyección; por lo que no se emplea sino en conductos de algun calibre y resistentes, como la traquearteria y los bronquios. En este caso debe sustituirse la jeringa, á cuyas paredes metálicas se adhiere fácilmente la aleación, y cuyo peso, es por otra parte, considerable para ejercer, por sí sola, bastante presión, por un tubo de cartón ó madera colocado verticalmente, y terminado por su parte superior por un embudo de la misma materia.

Para piezas delicadas que requieren inyecciones finas, puede emplearse el cautchuc disuelto en cloroformo ó sulfuro de carbono, favoreciendo la disolución en baño maria.

COLORACION.

La coloración tiene por objeto hacer más visibles ciertas partes que, por su tenuidad, transparencia ó semejanza de aspecto, pasan desapercibidas ó se confunden con las vecinas. De uso frecuente en microtécnia, donde constituye un método de estudio, indispensable para distinguir unos de otros los tejidos y los elementos anatómicos, sobre cada uno de los cuales ejerce acción electiva, determinada sustancia colorante, es de aplicaciones más limitadas en macrotécnia. Ya hemos visto que las inyecciones repletivas son á la vez, casi siempre colorantes; bién para hacer más perceptibles los vasos muy pequeños, bién para distinguir unos órdenes de otros, inyectándose con distinto color los de distinto órden, como para distinguir estos de los otros conductos; habiéndose indicado entónces, el color generalmente adoptado para cada uno.

Además de estas, se emplean otras inyecciones puramente colorantes, como las de tinta comun y otros líquidos semejantes, para teñir las membranas sinoviales y las bolsas serosas.

Algunos anatomistas acostumbran usar la sangre del mismo cadáver para avivar el color de los músculos ú ocultar algunos defectos de su preparación; lo cual tiene el inconveniente de hacer ménos perceptible la disposición de las fibras, indicando, por otra parte, poco esmero en la disección.

Se emplea también la coloración para restituir artificialmente el color, que pierden los órganos conservados por desecación. (Véase piezas secas.)

CONSERVACION.

La dificultad de conseguir cadáveres primero, la de obtenerlos en el momento preciso, y en número suficiente para las necesidades de la enseñanza, después, y siempre, la de poder aprovecharlos bién, sin que lo impida la putrefacción, ha obligado á los

anatomistas, desde el principio de la ciencia, y según los recursos de que han podido disponer en cada época, á ocuparse con empeño de la *conservación*: operación que tiene por objeto impedir la descomposición natural, ó sea la putrefacción, de las partes ó de la totalidad del cadáver.

La putrefacción es el proceso natural de descomposición ó transformación de las materias azoadas, que principia desde el momento en que cesa la vida; y que reconoce por causas ciertas condiciones, que normal y generalmente se encuentran reunidas, y son: la aptitud de dichas materias para entrar en fermentación; la presencia en ella, ó en el medio ambiente de los gérmenes productores de esa fermentación y ciertas condiciones, de temperatura y humedad, favorables al desarrollo y reproducción de dichos gérmenes. Por lo tanto, los medios de conservación ó sean los convenientes para impedir el proceso de la descomposición cadavérica, han de ser capaces de modificar ó destruir uno ó más de los elementos que la favorecen; es decir, de hacer imputrecible ó impropia para la fermentación, la materia azoada; de impedir el desarrollo ó de destruir los gérmenes de la fermentación; ó de modificar las condiciones de temperatura y humedad, necesarias para que el fenómeno se verifique. Tanto más eficaz será, el medio, cuanto más se extienda y abarque su acción estos resultados.

Según que se limite á una ó más partes; ó que comprenda la totalidad del cadáver, la conservación será, bajo estos dos puntos de vista, *parcial* ó *total*.

También puede ser *temporal* ó *permanente*, ó *por tiempo indefinido*.

Se llama *temporal*, cuando la conservación se hace para mantener las partes, ó el cadáver, en buenas condiciones, tan solo por el tiempo necesario para llevar á cabo los trabajos prácticos de anatomía, y hacer las desmostraciones. Por ella pueden guardarse los cadáveres en buén estado, hasta el momento que ha-

yan de utilizarse; así como reunirlos en número suficiente para las necesidades de la enseñanza; pudiéndo, además, realizarse trabajos largos y minuciosos, que de otra manera no pudieran terminarse, sin que la putrefacción lo impidiera; lo cual, aunque haya abundancia de cadáveres, es un grave inconveniente, por el tiempo que se invierte en repetir el trabajo hecho, en ese caso, hasta llegar al punto en que fué interrumpido, para volver á obtener, quizás, el mismo resultado. La conservación temporal es la que se emplea más comunmente, porque además de satisfacer las necesidades diarias ó habituales del estudio, se obtiene con poco trabajo y á bajo precio; siendo, por otra parte, la que conviene practicar con cadáveres que deban enterrarse después, y que si se hicieran del todo imputrecibles, se irían acumulando y permaneneciendo en este estado en las necrópolis.

La conservación *permanente* ó *indefinida* se hace con dos objetos distintos: bién con el de aprovechar para los muséos, piezas que puedan suplir á las frescas, cuando por la dificultad de su preparación, ó por otras circunstacias, no pueden obtenerse estas, en un momento dado; ó cuando por su interés ó rareza, deban guardase y evitarse su destrucción; y entónces tiene, como la temporal, un fin científico, el estudio de la anatomía normal ó patológica; ó bién se trata de perpetuar el cuerpo de un individuo, con un fin puramente moral, el de satisfacer exigencias sociales ó de familia, y entónces constituye el *embalsamamiento.*

La conservación se obtiene por distintos medios, cuya acción se ejerce de manera diversa, y con más ó ménos resultado; pero es condición indispensable, la de que esos medios se empléen en cadáveres frescos; es decir, en aquellos que no hayan entrado aún en putrefacción, pués ninguno de dichos medios tienen efectos retroactivos; y aún, con los más enérgicos, no se consigue sino detenerla con dificultad.

Entre los distintos medios de conservación que cuenta la Técnica, tenemos: la acción del frío, la desecación, la ausencia ó esterilización del aire, algunas sustancias gaseosas, algunos líquidos y sólidos, solos, ó mezclados constituyendo diversas fórmulas.

Acción del frío.—Son por demás conocidos los efectos de este medio, empleado muy comunmente, y por distintos procederes, para conservar las carnes y otras sustancias comestibles; siendo del todo eficaz cuando se llega á la congelación; tal sucede con los cadáveres humanos, ó de animales, que permanecen incorruptibles miéntras están enterrados en la nieve ó el hielo. Como ejemplo notable, de la potencia conservatriz del frío, en este caso, se cita el de el cadáver de un *mammuth*, animal gigantesco del período geológico cuaternario, encontrado en las cotas de Siberia, y en la desembocadura del rio Lena, en 1806, por M. Adams, que, por el estado en que se conservaba su piel, cubierta de lana rojiza y de pelos largos y fuertes, se pudo comprobar que dicho animal estaba dispuesto para habitar las regiones glaciales; encontrándose sus carnes en tal estado de conservación que después de haber transcurrido millares de años, sirvió de alimento durante algunos días á los perros de los pescadores y á los osos blancos de esa región.

La conservación por el frío no dá lugar á modificación alguna particular en la sustancia de los órganos; los cuales conservan su misma constitución histológica y química, puesto que obra sin sustraer ni añadir ninguna otra sustancia extraña á la natural del órgano.

Se obtiene colocando la pieza ó el cadáver en una caja de lata ó zinc de doble forro, en cuyo intermedio se coloca una mezcla de hielo machacado y sal comun. El espacio en que se coloca la mezcla frigorífica debe tener un desagüe para que vaya saliendo el agua á medida que se verifique la fusión del hielo.

Para contrarestar de alguna manera las influencias favorables de este clima para el desarrollo rápido de la

putrefacción, hice construir para la Facultad, en Octubre de 1887, un aparato refrigerador, en el cual permanecen los cadáveres desde su llegada al Departamento Anatómico, y después de su correspondiente aseo, hasta el momento en que han de utilizarse, así como las piezas que deben guardarse para otra sesión. Este aparato está dispuesto en forma de armario, en cuya parte superior se coloca el hielo, que queda separado del resto del aparato, por una plancha delgada de hierro galvanizado; que á la par que impide pasar el agua de fusión, es buena conductora del frío. En el cuerpo principal hay cinco lechos ó entrepaños formados por listones tambien de hierro galvanizado, constituyendo bastidores movibles á manera de parrillas, para que el frío se reparta por igual y con facilidad, y en los cuales pueden colocarse cinco cadáveres, con la separación y amplitud suficientes. El aparato tiene dobles paredes de madera, separadas por un espacio de 10 centímetros, relleno de polvo de carbón, como materia aisladora, y está forrado interiormente con planchas de zinc soldadas entre sí; una llave dá salida inferiormente al agua de fusión del hielo, y un termómetro indica la temperatura con que opera.

No es posible obtener con este aparato, una conservación perfecta, dadas las condiciones en que llegan ya los cadáveres, ni mucho ménos su congelación, para lo cual se necesitan temperaturas muy inferiores á 0°, que no pueden conseguirse artificialmente con el hielo por sí solo, ni con la cantidad y de la manera que en él se usa; pero sus resultados, en el tiempo que ha venido empleándose, responden á la idea que precedió á su creación, cual fué la de retardar la putrefacción, modificando considerablemente la temperatura habitual de este clima, en que fracasan muchos de los otros medios de conservación, considerados como eficaces en otros paises; y de los cuales es, además, dicho aparato, un poderoso auxiliar.

La conservación pudiera obtenerse mejor por el

frío, con un aparato más complicado, y tambien mucho más costoso, consistente en una cámara donde se colocaran los cadáveres y las piezas, y por la cual se hiciera pasar una corriente intensa y continua, de aire frío y seco que haya atravesado antes por una mezcla frigorífica, por medio de un ventilador movido con gran rapidez; ó con otro aparato, fundado en la evaporación rápida de un líquido, como los que se emplean para producir el hielo artificial.

Por intensa y duradera que sea la acción del frío, no produce más que la conservación temporal; es decir, que los cadáveres ó las piezas, se conservan tan solo por el tiempo que están bajo su influencia; empezando la putrefacción tan pronto como deje de ejercerse, y marchando entónces con mayor rapidez aun, que en las condiciones normales.

Donde presta mejores servicios, y con ventaja sobre los demás medios, la conservación por el frío, es en los casos de Medicina Legal, en que, los cadáveres tienen que estar expuestos al público, á veces bastante tiempo, para su identificación. En este caso, las cajas refrigerantes deben tener en la tapa un cristal que permita verlos; pudiéndose después practicar la autopsia sin que haya habido cambio alguno en la disposición ó coloración de los órganos; y el análisis químico, sin que ninguna sustancia extraña lo dificulte ó impida.

Desecación.—Se efectúa por una corriente de aire seco (vease preparación de las piezas secas), ó en una estufa. En este último caso, la temperatura debe ser suficiente para sustraer la humedad de las partes, por evaporación, sin quemarlas.

La **ausencia** ó **privación del aire,** ó sea *el vacío*, ó bien el contacto de ese fluido *esterilizado*, tambien produce la conservación temporal; pero á condición, en el primer caso, de que no existan aun los gérmenes de la putrefacción, ó se hayan destruido por el calor ú otros medios de esterilización.

La conservación por este medio puede obtenerse de dos modos: el primero consiste en cubrir ó rodear por todas partes, el objeto que se trata de conservar, de sustancias que lo pongan al abrigo del aire, como las grasas ó resinosas líquidas, la miel y otras análogas, aunque no poséan por sí una acción conservatriz positiva; se emplean, bien en cantidad relativamente grande en que se sumergen los objetos, dejándolos permanecer así, despues de tapar perfectamente las vasijas que los contienen, bien cubriéndolos con otros como el sebo, la cera, la parafina etc., fundidas, ó las resinas, el cautchuc, la gutapercha, etc., licuadas por sus disolventes especiales; y que, solidificándose después, forman una capa más ó ménos gruesa é impermeable, que los pone al abrigo del aire y de los gérmenes que en él existen. A la misma categoria pertenenecen algunas otras en estado pulverulento como el carbón, el serrín de madera, etc., más ó ménos inertes; como otros que formando capas espesas que los envuelven, ó tapones para las vasijas en que están contenidos, como el algodón en rama, impiden el paso de los gérmenes del exterior; así como las cubiertas ó capas metálicas galvanoplásticas, que pueden formarse alrededor de dichos objetos, después de esterilizados.

El segundo modo de conservación de este género, es el empleado generalmente, desde hace mucho tiempo, para la de las sustancias alimenticias, ó sea el proceder de Appert, que consiste en introducir las vasijas de cristal, de barro vidriado ó de hoja de lata, en que se colocan los objetos, en agua, de manera que queden sumergidas hasta cerca de la boca en el líquido, que se hace hervir por espacio de media hora, tapando después perfectamente las vasijas, con tapas al esmeril, ó cubiertas de una sustancia impermeable, las de vidrio ó barro, y soldadas las de lata.

Sustancias gaseosas. Algunas como el ácido carbónico y el ácido sulfuroso, solos ó mezclados, y obtenidos por la acción, al calor, del ácido sulfúrico sobre el car

bón, y que, en inyecciones en el sistema circulario, constituye el proceder de conservación de Dupré, han sido empleadas, aunque sin gran resultado.

Los **líquidos**, son los medios de conservación usados más generalmente, los cuales se emplean de distintas maneras.

Bajo la forma de baños, ó por inmersión de las piezas en ellos, es la forma más segura y expedita; pero casi inaplicable para los cadáveres enteros de adultos ó las piezas muy grandes, por la dificultad de obtener vasijas apropósito, y por el excesivo costo de la gran cantidad de líquido que se necesita en este caso; reservándose para las piezas más pequeñas como fetos, vísceras, una mano, un pié, ó una región aislada, cuya disección no haya sido terminada, y tenga que guardarse para continuarla en otra sesión; ó bien para su conservación indefinida, para la cual se necesitan vasos ó recipientes especiales, que más adelante se describirán. (vease piezas para Gabinetes, piezas húmedas).

Otras veces en lugar de sumergirlas en los líquidos, se *empapan* ó *embadurnan* con ellos, las piezas, por medio de una esponja ó una brocha; ó bien, se mojan *compresas de tela*, con las cuales se envuelven, *pedazos de esponja, torundas de hilas ó de algodón*, que se introducen en los huecos ó intersticios, para mantener las partes profundas en contacto con el líquido conservador.

Las *inyecciones* por las arterias, es la manera más común y más expedita de emplear los líquidos, para la conservación de los cadáveres enteros; de este modo se reparten por todo el cuerpo, haciéndose llegar con facilidad hasta las partes más profundas y más distantes, para lo cual, por otra parte, se necesitan cantidades relativamente pequeñas.

De los **líquidos conservadores**, algunos poséen por sí solos esta propiedad, como *el alcohol* y *la glicerina*, y pueden emplearse en su estado natural de simplicidad, miéntras que otros son *soluciones*, de sus-

tancias diversas, tales como el cloruro de sodio ó sal común, el sulfato simple de alúmina ó de alúmina, y potasa, ó sea el alumbre, el bicloruro de mercurio, el sulfato de sosa, el cloruro, el sulfato y el nitrato de zinc, el hidrato de cloral, los ácidos arseníoso, tánico, fénico, salicílico, bórico, tímico, etc., las cuales tienen la propiedad conservatriz, en mayor ó menor grado, por su manera especial de obrar; bién sustrayendo ó combinándose con el agua de los tejidos, *deshidratantes*; bién solidificando las materias coagulables, y formando con ellas compuestos imputrecibles, *coagulantes* ó *curtientes;* bién destruyendo ó impidiéndo el desarrollo de los gérmenes, *microbicidas;* de cuyas propiedades, algunas de esas sustancias, poséen dos ó más; pero que, para obtenerlas reunidas y hacer más perfecta la conservación, se hace casi siempre necesario asociar dos ó más de ellas, constituyendo las innumerables fórmulas que, con más ó menos éxito pueden emplearse con este fin, y de las cuales expondré las principales, con el objeto de que, cada uno pueda usar aquella que esté más á su alcance, segun las materias de que pueda disponer en un momento dado.

El *alcohol* se usa solo ó como disolvente de otras sustancias que aumentan su fuerza conservatriz, tales como el ácido fénico al 5 ó 10 por 100, para conservar piezas por inmersión, emplándose comunmente el de 36° á 38° del areómetro; conocido, vulgarmente en el comercio, por el de alcohol de 40°, y del cual se diferencia mucho por el precio, pudiéndose emplear tambien en muchos casos el de 18° á 20°, ó sea el *aguardiente*. Cuando se tiene un alcohol de graduación conocida puede rebajarse hasta donde se quiera, con la adición de una cantidad proporcionada de agua destilada; entrando además como componente de muchas fórmulas.

La *glicerina* se emplea tambien mucho en el dia, para conservar piezas por inmersión; bien sola, ó bien, para hacerla más eficaz, adicionada de otras sustancias, lo mismo que el alcohol, ó mezclada con él, en partes

iguales, ó en la proporción de 2 partes de la una por 1 parte del otro. La glicerina tiene además de su acción conservatriz, la propiedad de no alterar mucho la coloración, el volúmen ni la blandura ó flexibilidad de los órganos; por lo cual forma parte fundamental ó accesoria, de casi todas las fórmulas modernas, destinadas, además del uso antes indicado, á inyecciones ó embadurnamiento, como pronto se verá.

El *cloruro de sodio* ó *sal marina*, en solución acuosa saturada, ó sea la *salmuera*, que desde tiempo inmemorial viene usándose para conservar las carnes comestibles, es un medio muy cómodo por su bajo precio, y la facilidad de obtenerlo en todas partes; y bastante eficaz para la conservación temporal, y por inmersión, de piezas poco voluminosas; pero es condición indispensable que además de ser saturada la solución se añada un exceso de sal para mantener el líquido en el mismo estado, y evitar que se debilite con el agua de constitución de la materia orgánica de la pieza.

El *sulfato de alúmina y potasa*, se emplea de la misma manera, y frecuentemente unido al cloruro de sodio como en la siguiente fórmula, ó formando parte de otras.

Agua comun..........................	5 litros.
Alumbre..............................	500 gramos.
Sal marina..........................	250 ,,

Se hace hervir esta mezcla hasta la completa disolución; usándose, despues de fría, en forma de baño, por los naturalistas, para conservar las pieles. (Boitard). (1)

G. Graves. Londres.	Alumbre..................	250 gramos.
	Agua comun............	1 litro.
	Alcohol..................	⅓ de litro.
	Se disuelve el alumbre en el agua y despues de filtrado se añade el alcohol.	
	Agua comun............	1 litro.
	Alcohol..................	1 litro.
	Alumbre..................	375 gramos.
	D. en frío.	(Boitard).

[1] ["Manual del naturalista preparador."]

Abate Manesse	Alumbre.........................	500	gramos.
	Nitro.............. . . .	500	»
	Sal marina.............	500	»
	Agua comun...........	4	litros.
	Alcohol.....................	1	»

La disolución puede hacerse en frío, pero es mejor hacerla hervir, con la precaución de no añadir el alcohol sino cuando se haya enfriado. (Boitard)

Esta fórmula es útil para las preparaciones de miología, por la adición del nitrato de potasa, que hace que no se altere la coloración de los músculos.

El *sulfato simple de alúmina* constituye la base del famoso líquido de Gannal, al cual añadió despues el arsénico.

Gannal.	Sulfato simple de alúmina	1 kilóg.
	Agua-C S, hasta que marque 32° grados del areómetro, y añádase	
	Acido arsénico cristalizado	125 gramos.

El *sulfito neutro de soda* fué empleado durante largo tiempo en solución á 20° á 25° del areómetro de Baumé, por Sucquet, en inyecciones, en la Escuela práctica de Paris. Conserva bastante bién los cadáveres, pero altera la coloración de los músculos, que concluye por hacerse negra.

El **bicloruro de mercurio,** ó sublímado corrosivo, coagula la albúmina de los tejidos, y es además un poderoso microbicida, por lo cual con razón se considera como un buen agente conservador; pero temible en su manejo, por ser muy venenoso.

Entre las varias fórmulas en que entra esta sustancia las más ventajosas son las siguientes:

Goadby.	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Sal gris..............	125.0	125.0	250.0	250.0	250.0
Alumbre.............	60.0	60.0	0.0	0.0	0.0
Sublimado corrosivo.	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1
Acido arsenioso......	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
Agua....	1.000.0	2.000.0	1.000.0	1.000.0	1.000.0

Hagánse hervir hasta la disolución. (1)

O esta otra:

Licor de Smith		
	Sublimado corrosivo....	8 gramos.
	Alcanfor................	8 »
	Espiritu de vino..........	1 litro.

Empleada por su autor, miembro de la Sociedad Linneana de Londres, por medio de una esponja ó un pincel, y por varias pasadas, en las partes exteriores de los animales. Puede tambien usarse de la misma manera en las piezas anatómicas que han de conservarse por desecación.

El *ácido arsenioso*, puesto en uso por Franchina en Nápoles (1835), al mismo tiempo que por Lauth en Estrasburgo, posée en alto grado la propiedad conservatriz, por lo cual, á pesar de ser peligroso su uso, entra en varias fórmulas de líquidos, para baños ó inyecciones, y en la composición del jabón arsenical de Becæur tan usado por los naturalistas. Es muy poco soluble en agua fría; siendo difícil obtener soluciones al 5 ó 6 por 100. Además de ser muy tóxico, produce, cuando se manejan con frecuencia, piezas conservadas con esta sustancia, una inflamación dolorosa de la matriz de las

(1) La solución número 1 era la empleada por Goadby más ordinariamente. Se servía de la del número 2 para tejidos delicados que podian alterarse por otra más concentrada. El número 3 en los casos en que las piezas contuvieran carbonato de cal, como los huesos, que el alumbre podía descomponer. El número 4 para las preparaciones anatómicas viejas ó las que tienen gran tendencia al reblandecimiento. El profesor Owen consideraba estas soluciones más ventajosas que el alcohol, para la conservación de las materias nerviosas, y las empleaba casi exclusivamente para la conservación de las piezas del Museo de cirujia de Londres. (Dorvault).

uñas, que concluye muchas veces por la eliminación de ellas. He aquí algunas fórmulas:

Franchina de Nápoles.	Arsénico blanco	1.000 grm.
	Agua ó mejor aguardiente	10.000 »

Esta solución conserva perfectamente los cadáveres; pero es de precio elevado y peligrosa de manejar. (Fort)

Sappey	Solución saturada de ácido arsenioso..............	5 litros.
	Acido clorhídrico ó nítrico de........................	20 á 25 grm.
	Solución de bicromato de potasa 1 por 300.........	50 litros

Empleada en inyecciones en la escuela de París.

Sappey.	Solución acuosa saturada de ácido arsenioso................	10 litros.
	Alcohol ordinario á 36°..	1 litro.

Empleada para la conservación de las piezas, en frascos, en los Museos de París, y como estas piezas no se tocan sino raras veces, los peligros de intoxicación son casí nulos. (Oloris)

En el Instituto anatómico de Liéga se usa de las soluciones siguientes:

Solución saturada de ácido arsenioso	partes iguales
Glicerina fenicada al 10 por 100....	

Es el líquido empleado tambien en la Escuela de medicina práctica de Páris, por el profesor Farabæuf. (Foetinger.)

El *sulfato de zinc*, preconizado en 1842 por Straus-Durkheim, Sucquet y Falconi, en inyecciones, y en la proporción de 250 gramos por litro de agua; siéndolo por Leger de Val-de-Grace al 125 por 1.000; y por Filkol de Tolosa en dos soluciones una débil, 250 por 1.000 de agua destilada, y otra fuerte en caliente, que contiene el doble de sal.

El *cloruro de zinc*, puesto en uso por Sucquet en 1844, y que constituye la base de su líquido para embalsamamiento, se emplea con buén éxito en inyecciones arteriales, en soluciones desde 40 hasta 15 Baumé.

Willam Burnet de Lóndres.	Cloruro de zinc .	1.000 gram.
	Agua..	8.000 »

Para baños deben emplearse soluciones más débiles.

El *nitrato de zinc* ha sido empleado durante mucho tiempo en la Escuela de medicina de Paris, en inyecciones. Conserva bién, pero, como todas las sales de zinc, altera notablemente la coloración de los músculos; en cambio las aponeurósis se ponen nacaradas, brillantes y resistentes, lo que favorece la disección de ciertas regiones. Las venas quedan voluminosas y llenas de coágulos negruzcos; siendo suficiente esta inyección para la preparación de las venas del antebrazo, de los senos craneanos y del sistema ázigos. (Aufret). Los nervios, además, se ponen muy blancos, y fáciles de aislar. Por lo demás, las sales de zinc son las que más se prestan para la conservación indefinida.

Como todas las soluciones salinas tienen el inconveniente que, para ser eficaces, deben estar saturadas ó muy concentradas; lo que hace que, al evaporarse alguna cantidad del agua, se cubran las piezas de cristales y se vuelvan duras; modificándose además la coloración, del gris al negro. Por otra parte, esas sustancias atacan casi siempre los instrumentos, manchándolos ó haciéndoles perder el filo. De aquí que se haya tratado de sustituirlas por otras en que no figuren dichas sales, ó entren en menor proporción; así como sustituir el agua por la glicerina, para evitar la evaporación y la desecación, en la que al mismo tiempo se aprovecha la propiedad antíputrida, que además posée.

La *creosota* es un buen medio de conservación, y

quizas el más antiguo puesto que el *cedrium*, de que se servian algunos pueblos de la antigüedad para el embalsamamiento, debe más bién á ella, que á sus otros componentes, la acción conservatriz. Por la que se desprende y adhiere á las partes, durante la operación, es por lo que se conservan las carnes ahumadas. La creosota se emplea para conservar las piezas anatómicas, por inmersión, disuelta en agua ó en alcohol al 2 por 100, ó unida á otras sustancias.

Caggiatti.	Creosota pura	12 gramos.
	Sulfato de alúmina y potasa	5 »
	Nitrato de potasa . .	0.30 centg.
	Agua..	1 litro.

El *ácido fénico*, cuya acción antipútrida habia señalado Runge, y después Sucquet, Bobœuf y Lamaire, ha venido á ocupar un lugar preferente y á sustituir á otros medios, en la conservación anatómica. Empleado en diversas proporciones y con distintos vehículos, su acción se manifiesta desde el 1 por 100, disuelto en el agua, en el alcohol ó en la glicerina; siendo la proporción más comunmente empleada en estos vehículos, la del 5 al 10 por 100. En el siguiente líquido se encuentra asociado este ácido con el arsenioso.

Méhu.	Acido arsenioso	20 gramos.
	Acido fénico.	10 »
	Alcohol.	300 »
	Agua	700 »

Se emplea en inyecciones con buen éxito.

Las mayores ventajas del ácido fénico se obtienen cuando se emplea disuelto en la glicerina. El primero que usó esta solución fué Laskowski, y la glicerina que emplea es la ambarina, ó sea la de segunda calidad, que es no obstante pura, de color de ambar semi-transparente, y marca generalmente 28° Baumé.

Glicerina fenicada de Laskowski.	Glicerina	100	partes.
	Acido fénico. . . .	5	»

Para inyecciones.

El mismo autor dice haber introducido algunas modificaciones en su fórmula primitiva, sin debilitar no obstante su potencia conservatriz, como sigue:

Laskowski.	Glicerina ambarina	100
	Alcohol á 95°	20
	Acido fénico...	5
	Acido bórico cristalizado. .	5

El profesor C. Langer de Viena recomienda la fórmula siguiente empleada por Rudinger, por primera vez.

Glicerina	100
Acido fénico..	15 á 17
Alcohol.	11

Es un excelente líquido conservador—(Mojsisovics)

Glicerina fenicada de Bríssard y Laskowski.

Acido fénico cristalizado ó líquido .	5	gramos.
Clorhídrato de anilina	2	»
Cloruro de sodio.	10	»
Glicerina.	83	»

Para el profesor Farabeuf este es el mejor líquido conservador para las inyecciones cadavéricas; carece de peligro y no altera los escalpelos.

Según la opinión de Le Prieur y Aufret, el cloruro de sodío que contiene, para conservar á los músculos su coloración, no llena muy bién ese fin, que el acetato de soda solo cumple realmente.

Para impregnar las piezas con un pincel emplea el Dr. Foettinger, de Liege, esta mezcla.

Solución saturada de ácido bórico	partes iguales.
Glicerina fenicada al 20 por 100..	

De la misma manera puede usarse cualquiera de las otras soluciones glicero-fénicas.

Hay además otros líquidos en cuya composición entra el ácido fénico y la glicerina, aunque esta última, en mucho menor cantidad; lo que hace su precio más módico, siendo, por lo demás, recomendables, tales son el licor de Le Prieur, y el de Wickersheimer.

Le Prieur.	Acido fénico líquido . . .	2.50	grms.
	Acido arsenioso	2.	»
	Glicerina industrial	10.	»
	Acetato de soda	10.	»
	Agua de fuente	75.	»

Este líquido ha reemplazado á la solución de nitrato de zinc en la Escuela naval de Brest; y de él hace grandes elogios el profesor Aufret, quien dice, que los cadáveres con él inyectados se conservan bién durante seis semanas ó dos meses, manteniendo la coloración propia de los órganos. Sin embargo crée que en ciertos casos deben restituírseles sus derechos al nitrato de zinc. «Si se trata, dice, de la preparación del sistema múscular, si se quiere practicar la inyección conservatriz que precede á la inyección repletiva, para la disección de las arterias, yo aconsejaria sin titubear el licor de Le Prieur. Pero cuando tengo que preparar las capas aponeuróticas, ó los nervios doy generalmente la preferencia á la solución de nitrato de zinc por las razones que he indicado.

Esto me ha conducido, por lo demás, á mezclar los dos:

Licor de Le Prieur	2 partes.
Solución de sal de zinc	1 »

Y he obtenido excelentes resultados participando de las ventajas de los dos, y atenuando los inconvenientes de la segunda; y tengo noticias de mis colegas de la Escuela de Tolón, que practican igualmente esa mezcla, que por las altas temperaturas del estío,

han obtenido resultados que el licor de Le Prieur solo no les daba.»

El *líquido conservador de Wickersheimer*, preparador de las colecciones de anatomía comparada de la Universidad de Berlín, que tanto ruido hizo en Europa en 1879, y cuyo secreto fué comprado á su inventor por el gobierno alemán, para su publicidad, se prepara del siguiente modo:

Wickersheimer.	Se disuelven en		
	Agua hirviendo. .	3.000	partes.
	Alumbre . 100 á	109	»
	Cloruro de sodio .	25	»
	Sal de nitro . . .	12	»
	Carbonato de potasa.	60	»
	Acido arsenioso. .	10	»
	Se deja enfriar y se filtra.		
	Por cada 10 partes del liquído así obtenido se agregan		
	Glicerina	4	»
	Alcohol methílico...	1	»

Empleado en el citado museo de Berlín, es aplicable también á la conservación de los cadáveres humanos, en inyecciones y baños.

El profesor Laskowski al hablar del él se expresa en los siguientes términos: «He experimentado ese líquido desde que me fué conocida su fórmula y he reconocido que mi esperanza de encontrar alguna cosa nueva ha sido chasqueada, porque lo que conserva en ese líqnido, es la glicerina, el alcohol y ácido arsenioso. No se necesita pués mucho esfuerzo de imaginación para inventar una cosa conocida desde hace mucho tiempo, y casi no concibo la ilusión del gobierno alemán.»

Se ha pensado en sustituir por el *cloral*, que posée tambien propiedades antisépticas, al ácido fénico; con este objeto ha propuesto, en 1874, Personne, farmacéutico del hospital de la Pitié, la siguiente fórmula:

Personne	Hidrato de cloral . . .	500	gramos.
	Glicerina	2.500	»
	Agua destilada	2.500	»

Para inyecciones, baños ó embrocaciones.

No obstante, la sustitución es inaceptable, porque su acción antipútrida está lejos de superar á la del ácido fénico; y su costo elevado, no permite su empleo en las inyecciones cadavéricas para el uso diario.

El *timol ó ácido tímico* posée también la acción conservatriz, que ha sido aplicada por el Dr. Wywodzoff de San Petersburgo, para el embalsamamiento en la siguiente fórmula para inyección:

Timol. . .	2 esc. ó sean proxim.	2	gramos	40 centigs.
Glicerina.	4 lbs. proxim.	2.000	»	»
Agua . . .	2 libras	1.000	»	»

(Tiemann.)

El *ácido bórico, el salicílico* etc., y algunos aceites esenciales, ó betuminosos como el *de trementina, la nafta* ó *el petróleo, la bencina* etc., poséen así mismo, y en diverso grado, dicha acción.

Algunas de las sustancias mencionadas, y otras mas, se emplean en **estado sólido:** bién en forma de *polvos* como el *tanino* el *alcanfor*, la *cal viva* etc., solos ó mezclados, que absorven los líquidos y los gaces; ó formando capas impenetrables para los insectos ó los gérmenes; bién constituyendo compuestos ó masas como el *jabón arsenical de Becœur* que emplean los naturalistas con el mismo objeto; y cuya fórmula, modi-

ficada por la Escuela de Farmacia de París: es la siguiente:

Acido arsenioso............	320
Carbonato de potasa........	120
Agua destilada.............	320
Jabón de Marsella........	320
Cal viva....................	40
Alcanfor.	10

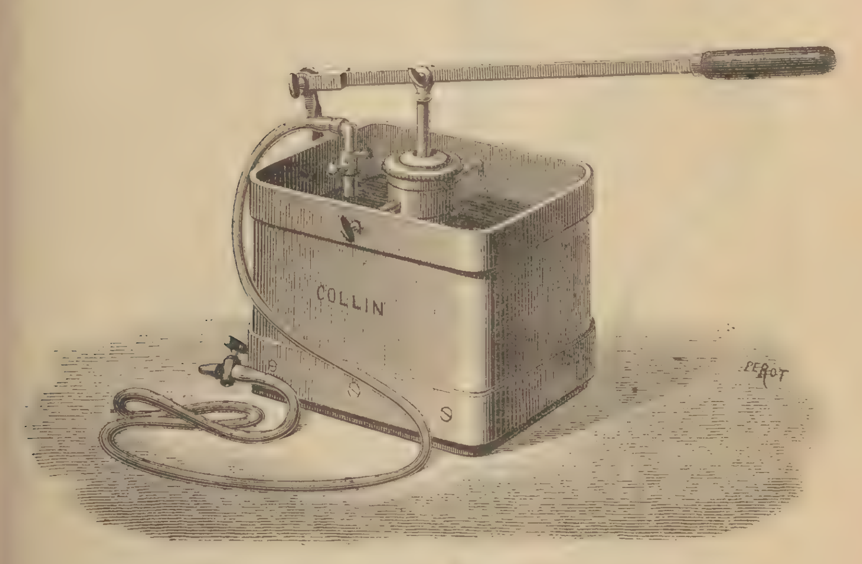
Se hace hervir el agua con el ácido arsenioso, en una cápsula de porcelana; y cuando se ha efectuado la disolución, se agrega el jabón; y disuelto este, la cal en polvo fino y el alcanfor, tambien pulverizado (por medio del alcóhol ó del éter); se revuelve hasta mezclarlos bien, y se guarda en frascos de boca ancha, bien tapados.

Inyecciones conservatrices.

La inyección es la forma más conveniente y más expedita; la verdaderamente aplicable, con facilidad y buen éxito, para la conservación de los cadáveres enteros; ya se trate de la temporal, ya de la indefinida. La inyección conservatriz, ordinariamente líquida, introducida en el sistema arterial recorre todo el circulatorio; y, pasando por exosmósis ó trasudación al traves de las paredes de los vasos, se reparte por todo el cuerpo.

La inyección conservatriz puede ser *general* ó *parcial*. La **general** es solo aplicable á cadáveres intactos, y se verifica de manera que, penetrando directamente, ó pasando el líquido por el centro circulatorio, pueda recorrer de una vez todo el sistema, y penetrar en toda la economía. La **inyección parcial** se hace por la arteria principal de un órgano ó de un miembro con el objeto de conservar solo esa parte: ó bien para conservar todo un cadáver cuando que no puede practicarse la general por haber sido autopsiado, ó estar mutilado, en cuyo caso hay que hacer tantas inyecciones parciales, cuantas sean necesarias, para llevar el líquido conserva-

dor á todas las partes del cuerpo, sin que se escape por las arterias cortadas. Las inyecciones se practican con los líquidos estudiados anteriormente; y los aparatos empleados son, por su manera de obrar, de *acción intermitente* ó *continua;* entre los primeros tenemos: la *jerin-*



(Fig. 111.) Aparato de palanca del Dr. Farabeuf para embalsamamientos.

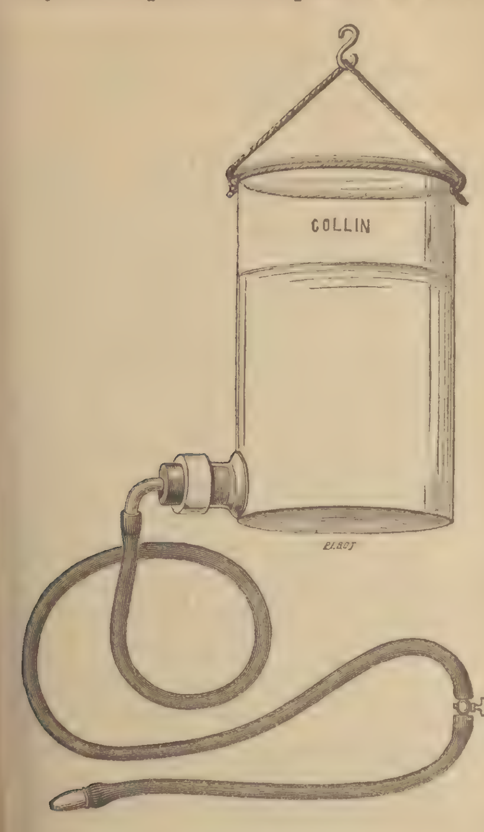
ga común de inyecciones, ya descrita, que puede usarse á falta de otro; pero que presenta el inconveniente de tener que desmontarla, para llenarla de nuevo, cada vez que se inyecta su contenido, lo cual hay que hacer varias veces para obtener la inyección total, dada su capacidad, con relación á la cantidad de líquido que se necesita emplear; por lo cual son preferibles otros aparatos como el de palanca del Dr. Farabeuf, (modelo Collín, Fig. 111), el de Mathieu, ó el de Tiemann, (Fig. 112), que son bombas aspirantes é impelentes, que, una vez dispuestas para funcionar no hay que des-

montarlas hasta terminar la operación; la cual puede efectuarse con más comodidad y de una manera regular y uniforme; y cuya construcción y mecanismo se comprenden fácilmente, en vista de las figuras que las representan, evitando su descripción. Entre los *aparatos de presión contínua*, el más conveniente por su sencillez, es el que emplea el profesor Laskowski, y que consiste en un depósito de hierro estañado, de capacidad variable, y de fondo alargado, á manera de embudo, terminado por una ó dos tubuluras de o'o5 ctms. de largo, á las cuales se fijan tubos de cautchuc de 2 metros 25 centímetros de longitud, terminados por una llave que se adapta á frotamiento en las cánulas. El depósito se suspende á dos metros sobre la mesa, en que está colocado el cadáver, por una cuerda, que pasa por una polea fija al techo, y por medio de la cual se puede hacer ascender ó descender el depósito, para aumentar ó disminuir la presión, según convenga. Con el objeto de poder observar la corriente del líquido, y por lo tanto, la marcha de la inyección, los tubos de goma deben estar interrumpidos, y reemplazados en un pequeño espacio, por un tubo transparente de vidro. Por mi parte creo preferible, con este



(Fig. 112). Bomba para embalsamamientos, de G Tiemann & C.

objeto emplear un depósito de vidrio como el de la figura 113; ó al construir el depósito, cuando es opaco, agregarle un tubo fuerte de vidrio, aplicado paralela y verticalmente al exterior, y comunicando con el interior; en el cual se marca el nively el descenso del líquido, contenido en el depósito, con más claridad, que la corriente en el intespuerto en el tubo de goma, como en el de Laskowski.



(Fig. 117.) Aparato de presión contínua.

Manual operatorio.—Las *inyecciones generales* se practican *por la arteria aorta, por la carótida primitiva, por la femoral ó por la humeral, de un lado.* La operación consta de tres tiempos; en el primero se busca y aisla el vaso; en el segundo se coloca la cánula; el tercero constituye la inyección propiamente dicha.

Para la **inyección por la aorta**, se practica la abertura del tórax por la linea media del esternón; y se coloca la cánula como se ha dicho al tratar de la hidrotomia (pag. 117); en cuyo caso es más aplicable esta abertura, por la necesidad de darle salida á la sangre; siendo preferible, en el presente, verificar la inyección

por cualquiera de las otras, por ser mucho más breve el primer tiempo de la operación, y porque se lesiona ménos el cadáver, conservándose mejor la integridad de los órganos, y evitándose el derrame de alguna cantidad de líquido.

Inyección por la carótida primitiva.—Colocado el cadáver en decúbito dorsal, se practica una incisión de 6 á 8 centímetros, en la parte media del cuello, y en la dirección de una línea, que, partiendo del borde anterior de la apófisis mastoides, vaya á terminar á la extremidad interna de la clavícula; y que comprenda la piel, el tejido celular y el músculo cutáneo, ó sea hasta llegar á la aponeurósis superficial. Se incinde esta también, en la misma extensión, y un ayudante separa hácia afuera con una erina ó con un separador, el lábio externo de la insición, comprendiendo el músculo que queda al descubierto (músculo esterno-cleido-mastoideo), y cuyo borde interno ó anterior debe servir de guia para la incisión. Entónces se vé en el fondo de la abertura la aponeurósis profunda, que se incindirá con cuidado, y por medio de la sonda acanalada; con lo que queda al descubierto el paquete vásculo-nervioso, en que se encuentra la arteria hácia dentro, y que se distingue, además, por su color amarillento, miéntras que, el de la vena es oscuro. Se aisla de esta y del nervio, que se encuentra entre las dos, desgarrando el tejido celular, que los une, con la punta de la sonda acanalada, ó el mango del escalpelo, á todo lo largo de la herida exterior; y, por último, se pasa por debajo de la arteria, de fuera á dentro, y con dirección perpendicular, la sonda acanalada, hasta hacer salir su punta por delante del lábio interno de la incisión; con lo cual se saca dicha arteria, que queda cabalgando sobre la sonda, al exterior, y termina el primer tiempo de la operación, dejando la arteria y la sonda en esa situación. Entónces se procede á colocar la cánula; para lo cual, se practica una incisión ú ojal, como de un centímetro de

largo, en la pared de la arteria, y en el sentido de su longitud, con la punta del escalpelo ó de la tijera; teniendo el cuidado de dividir en totalidad la pared del vaso, para que quede completo el ojal, y comunique ampliamente con su cavidad; hecho lo cual, se introduce por dicho ojal, la punta de una cánula, de calibre proporcionado á luz del vaso, de arriba á abajo, de manera que entre con facilidad, y sin empujar delante de sí la parte interna de la pared, lo que pudiera suceder si la cánula entrase algo forzada. Colocada así, la mencionada cánula, se la sujeta á la arteria por medio de una ligadura, aplicada sobre ésta, al nivel del tope ó reborde de dicha cánula. Además de esta, deben colocarse en la arteria otras dos ligaduras: una por encima de la cánula, que se anuda desde luego, y tiene por objeto impedir la salida del líquido que, al traves de las comunicaciones ó *anastomósis* de las arterias, de ese lado con las del otro, en la cabeza, pasa al extremo superior de aquella por la cual se hace la inyección; y la otra por debajo de la cánula, que no se anuda hasta terminar la operación, y que tiene por objeto, evitar el reflujo y escape del líquido cuando se separe la cánula.

Para la **inyección por la femoral,** se practica una incisión, de 6 á 8 centímetros, en la piel de la parte anterior y superior del muslo, y en la dirección de una línea, que, partiendo de la parte media del pliegue de la ingle, vaya á terminar al nivel del cóndilo interno del fémur; se incinde la aponeurósis superficial *fascia cribiformis*, y desgarrando, el tejido celular con la sonda acanalada, se busca y se aisla la arteria, que se saca al exterior, como se ha dicho de la arteria carótida primitiva, para practicar la abertura ú ojal en su pared, y colocar la cánula y las ligaduras; con la diferencia, que, en este caso, la cánula se introduce de abajo para arriba; que la ligadura superior no se anuda hasta el final de la operación; y que la inferior, debe anudarse desde luego. Terminada la inyección en es-

tas condiciones, debe colocarse nuevamente la cánula en la misma arteria, pero de arriba á abajo, ó sea hácia la extremidad del miembro, para hacer una inyección parcial; complemento indispensable de la otra, para asegurar la conservación de esa parte del cadáver.

Para la **inyeccion por la humeral,** se hace la incisión al nivel, y en la dirección del borde interno del *mollero* (músculo bíceps), siguiendo, en todo lo demás, las prescripciones indicadas anteriormente.

Cuando la inyección se practica con la jeringa, se aplica á la cánula el tubo de trasmisión ó de ajuste, con llave; se llena el cuerpo de bomba, y después de deshalojar el aire, que puede contener, y cerrar la llave, se adapta al tubo de ajuste. Entónces un ayudante abre las llaves, y el operador sosteniendo con fijeza el aparato, en la posición conveniente, empuja lenta y gradualmente el pistón, sin sacudidas ni violencias, hasta evacuar completamente el contenido; hecho lo cual se cierra la llave que queda unida á la cánula, y se separa el cuerpo de bomba para llenarlo de nuevo; repitiéndose la operación tantas veces, cuantas sean necesarias para inyectar la suficiente cantidad de líquido. Esto se conoce porque, á la par que aumenta la resistencia, hasta hacerse invensible, se presenta la tumefacción del vientre y de las extremidades; dando las arterias accesibles al tacto, tales como la *radial* y la *pédia*, la sensación de un cordón duro y resistente; y notándose á la simple vista, la plenitud de la *temporal*, que se dibuja, formando un relieve, en la región de la sien. La piel en lo general presenta un jaspeado arboriforme primero, tomando un color blanco mate uniforme y marmóreo, después. Pero si antes que se presenten estos signos, que indican, sea cualquiera el aparato que se use, que la inyección es completa, se nota la resistencia invencible, es señal que hay un obstáculo para la inyección; y si no consiste en una mala colocación de la cánlau ó en su obstrucción, lo cual se demuestra hacien-

do pasar un estilete romo por el interior de dicha cánula, hasta verlo penetrar libremente en la arteria, es de creerse, entónces, que el obstáculo existe en otro lugar del vaso; y debe hacerse de nuevo la inyección, colocando la cánula en otra arteria.

Cuando la operación se practica con el aparato de presión contínua, después de dispuesto y conectado con la cánula, no hay más que abrir la llave y vigilar la marcha del líquido, al traves del tubo de vidrio. Al principio debe situarse más bajo el depósito, para elevarlo después; cuando, por la replesión de los vasos, se hace necesaria una presión mayor.

El tiempo que se invierte en la operación varía con la densidad del líquido empleado; así que, con nna solución acuosa, como la de Le Prieur ó la de Wickersheimer, se hace en quince minutos; miéntras que, con la glicerina fenicada se necesita emplear como una hora; siendo muy conveniente, como aconseja el profesor Aufret, interrumpir de cuando en cuando la corriente del líquido, cerrando la llave, para dar tiempo á su extravasación, é invertir así dos horas, ó más, en la operación.

La cantidad total del líquido que debe emplearse, varía con la talla del sugeto, necesitándose como término medio, para un adulto, de 5 á 6 litros. El profesor citado dá como términos medios, tomados de un cuadro de la memoria de Mr. le Prieur, según la edad y el peso de los individuos, los siguientes:

De 9 á 12 años..................	2 k. 400 gr.
De 13 á 16 años....................	3 » 900 »
De 18 á 30 años	5 » 600 »

Lo que representa la 10.ª parte del peso de los sugetos.

Terminada la inyección se cierra y anuda la ligadura, colocada por delante de la cánula, y se separa esta. Durante el tiempo que permanece el cadáver en espera, es conveniente hacerle cambiar de posición con

frecuencia, colocándolo alternativamente en los decúbitos dorsal, abdominal y laterales, para evitar la acumulación del líquido en las partes más declives y la infiltración y maceración de esas partes. Y si ha de mediar algún tiempo, entre la inyección y el momento en que ha de disecarse el cadáver, debe humedecerse con frecuencia, su exterior con el líquido conservador; ó envolver las partes más expuestas, á la putrefacción con compresas empapadas en dicho líquido; introduciendose además torundas de hilas ó algodón, también impregnadas en él, en todos los orificios naturales: narices, boca, ano, etc. Será además ventajoso conservar el cuerpo enterrado en serrín de madera. (Aufret).

La inyección general, además del resultado de la conservación, que con ella se busca, tiene la ventaja de evitar las emanaciones cadavéricas y hacer ménos peligrosas las picaduras anatómicas.

Las *inyecciones parciales*, se practican, como se ha dicho, por las arterias principales de los miembros, de la cabeza, ó de un órgano; y cuando estas partes se han separado de antemano del cadáver, deben practicarse ligaduras en todas las arterias cortadas, y que sean perceptibles antes de la inyección, aplicando además, durante ella, pinzas de presión contínua. en todos los demás vasos seccionados que no pudieron ligarse, y cuya presencia indica el escape del líquido. Por lo que hace á las venas, debe dejarse salir por ellas la sangre antes de aplicarles las pinzas; para obtener así, un lavado ó hidrotomía muy conveniente, y que, sin ningún trabajo se consigue, en este caso. Se evita también el derrame del líquido aplicando una ligadura en masa á todo el miembro, con un *tortor*, en su raíz, ó por encima del lugar en que se aplica la cánula.

Ya se ha dicho que con inyecciones parciales se conserva también la totalidad del cuerpo de los cadáveres autopsiados, ó de aquellos que han sufrido mutilaciones análogas; operación que describe el profesor Farabeuf del siguiente modo: «Se practica

una inyección en las arterias de los miembros y en las carótidas, si el cerebro no ha sido extraído; se aplican pinzas de presión contínua en los vasos y en las arterías anastomóticas, de manera de impedir que se derrame el líquido por las arterias. Se punza de trecho en trecho con una cánula puntiaguda, adaptada á la extremidad de una jeringa, ó de un aparato de presión contínua, para que cierta cantidad de líquido sea introducida en el tejido celular, en los músculos, etc. Esta especie de baño interior es suficiente y suple el baño exterior, más oneroso y más difícil de poner en práctica, pero aun más eficaz, si se prolonga 24 horas.»

EMBALSAMAMIENTO.

Se llama así, á la operación que consiste en el empleo de ciertas manipulaciones, por las cuales se somete un cadáver á la acción de distintos medios, capaces de evitar la destrucción del cuerpo, para conservarlo indefinidamente, y, en cuanto sea posible, con el aspecto que tenía el sujeto en vída.

El nombre de embalsamamiento toma su orígen de las sustancias ó *bálsamos* que se usaban en otro tiempo para obtener la conservación.

Esta operación carece de objeto científico, y solo se practica por un sentimiento puramente moral; bién sea el de perpetuar la memoria, conservando la forma corpórea, de las personas que han sido en vida, objeto de la veneración ó el cariño de un pueblo ó de una familia; bién con el de aplazar el enterramiento y llenar en los funerales las exigencias de su rango; bién para poder transportar el cuerpo y verificar la inhumación en lugar lejano, y cumplir, así, la voluntad del finado ó de sus deudos. No es pués una operación de necesidad, sino de lujo, y como tal se ha considerado casi siempre.

La práctica del embalsamamiento data de la más remota antigüedad, siendo los Egipcios, que obedecían

á la creencia supersticiosa de que el alma no abandonaba el cuerpo mientras éste conservaba su forma exterior, los que más se distinguieron en ella; ejemplo fehaciente de la notable perfección y éxito que alcanzó entre ellos, son sus momias, muchas de las cuales se conservan aun intactas al traves de los siglos. Los Guanches, antiguos habitantes de las Islas Canarias tambien practicaron con buen éxito esta operación, que se crée fué importada por los egipcios en dichas islas, en su viaje de circunvalación del Africa, bajo el reinado del faraón Nechao de la XXVIª dinastía (dos mil años antes, y en sentido inverso, que el de Vasco de Gama), por la semejanza de las momias guanches (llamadas *xaxos*), con las egipcias, segun la descripción de Bory de San Vicente.

Siguiendo las ideas del profesor Laskowski, pueden considerarse tres métodos principales de embalsamamiento, correspondientes á tres épocas distintas:

1º Método Egipcio ó antiguo.
2º Método Europeo, ó de los siglos XVII y XVIII.
3º Método Moderno, ó de inyección; que debiera llamarse de Franchina por haber sido él quien primero lo empleó para la conservación.

Embalsamamiento Egipcio.

Hé aquí como se practicaba esta operación, segun la descripción de los historiadores:

«Hay en Egipto, dice Herodoto, (1) ciertas personas encargadas por la ley del embalsamamiento, que constituye su profesión. Cuando se les lleva un cuerpo, ellos muestran á los portadores los modelos en madera. El más esmerado, representa al decir de ellos aquel de que yo tengo escrúpulo de decir el nombre. Hacen ver un segundo modelo que es inferior al pri-

[1] Sucquet "De l' embaumement." Paris 1872.

mero, y que no cuesta tan caro; y muestran aun un tercero que es el de más bajo precio. (1) Preguntan en seguida por cual de esos tres modos se desea que el cadáver sea embalsamado. Después de convenido el precio, los parientes se retiran. Los embalsamadores trabajan en su morada, y hé aquí como proceden al embalsamamiento más costoso.

«Desde luego ellos sacan el cerebro por las narices, en parte con un hierro encorvado, y en parte por medio de drogas que introducen en la cabeza. Extendido el cuerpo en tierra, el escriba traza sobre el flanco izquierdo lo que se debe incindir. El que debe hacer la incisión corta, con una piedra cortante de Etiopia, tanta carne como le ordena la ley. Sacan por esta abertura los intestinos, los limpian pasándolos por el vino de palmera, y los ponen en un cofre que arrojan al rio después de una invocación al Sol.

«En seguida llenan el vientre de mirra pura pulverizada, de canela y de otros perfumes, exceptuando el incienso; y después lo recosen. Terminado esto, salan el cuerpo recubriéndolo de natrum (2) durante setenta dias. No es permitido dejarlo más tiempo en la sal.

«Transcurridos los setenta dias, lavan el cuerpo y lo envuelven completamente con bandas de tela de algodón, empapadas de goma arábiga, de que los egipcios se sirven ordinariamente como cola. Los parientes se llevan en seguida el cuerpo. Hacen construir

(1) "El modelo de que Herodoto tenia escrúpulo en decir el nombre, se dice era la representación de Isis. Encontramos en Diodoro de Sicilia el precio de estas tres especies de embalsamamiento. El primero valía un talento, ó 4.500 francos; el segundo 20 minas ó 1.500 francos: el tercero valía poca cosa: el precio era indeterminado."

[2] Esta sustancia, que producen los lagos de Egipto, examinada por el Dr. Sucquet, que hizo llevar á Paris un tonel de ella, resultó estar compuesta de una parte, más considerable, soluble en el agua, y formada de una fuerte proporción de carbonato de soda y también de sulfato de soda, de cloruro de sodio y trazas de fosfato de la misma base; y otra insoluble que contenia carbonato de hierro y de cal, de alúmina, trazas de silicato de hierro, de alúmina, de magnesia y de materia orgánica.

de madera, una caja de forma humana; encierran en ella el muerto, y lo ponen en la sala destinada á este uso; lo colocan derecho contra la pared. Tal es la manera más suntuosa de embalsamar los muertos.

«Los que quieren evitar el gasto eligen esta otra suerte. Se llenan jeringas de un licor untuoso que se extrae del cedro (*cedria*). Se inyecta el vientre del muerto, sin hacer en él ninguna incisión y sin sacar los intestinos. Cuando se ha introducido este licor por el ano, se le tapa para impedir la salida al licor. En seguida se sala el cuerpo durante el tiempo prescripto. El último dia, se hace salir del cuerpo el licor inyectado; este tiene tanta fuerza que disuelve las entrañas y las arrastra consigo. (1) El natrum consume las carnes y no queda más que la piel y los huesos. Concluida esta operación, entregan el cuerpo sin hacer otra cosa.

«La tercera especie de embalsamamiento no es más que para los pobres. Se inyecta el cuerpo con el licor llamado surmaïa; se le pone en el natrum durante setenta dias y se les devuelve en seguida á los que lo han llevado.»

Entresacando algunos datos del resultado de las investigaciones practicadas por Rouyer, como complemento de los que suministran los escritos de Herodoto y de Diodoro de Sicilia, resulta que habia dos clases de momias; unas, en las cuales se habia hecho la incisión como de dos pulgadas y media en el lado izquierdo del bajo-vientre, y otras que no presentaban ninguna. En una y otra clase, se encuentran varias, que tienen las paredes de la nariz desgarradas y el hueso etmoides completamente roto; pero algunas de la

[1] "Las inyecciones con la *cedria* ó la surmaia para disolver los intestinos, segun Herodoto, dice Rouyer, no pueden alcanzar este resultado, es mucho más natural creer que estas inyecciones estaban compuestas de una solución de natrum hecha cáustica, que disolvía las vísceras; y que despues de haber hecho salir las materias contenidas en los intestinos, los embalsamadores llenasen el vientre de cédria ó de otra resina líquida, que se desecaba en el cuerpo."

última clase, tienen los cornetes de la nariz y el etmoides enteros; lo que pudiera hacer creer que algunas veces los embalsamadores no tocaban el encéfalo. La abertura del vientre no le parece recosida como habia dicho Herodoto sino con los bordes simplemente aproximados y mantenidos así por la desecación.

«Las momias rellenas de betún puro, dice, tienen un color negruzco; la piel es dura, luciente, como si hubiese sido cubierta por un barníz; los razgos de la cara no están alterados; el vientre, el pecho y la cabeza están llenos de una sustancia resinosa, negra, dura, que tiene poco olor. Esta materia, que he sacado de varias momias, me ha presentado los mismos caracteres físicos, y ha dado por el análisis químico, los mismos resultados que el betún de Judea que se encuentra en el comercio. Estas especies de momias que se encuentran bastante comunmente en todos los sepulcros, están secas pesadas, sin olor, y son difíciles de desenvolver y de romper. Casi todas tienen la cara, las partes sexuales, las manos y los piés dorados; parecen haber sido preparadas con mucho cuidado; son poco susceptibles de alterarse y no absorven la humedad del aire.»

Otras carecen de dorados, y solo tienen la palma de las manos, la planta de los piés y las uñas de los dedos y de los artejos teñidos de rojo, según la práctica de los naturales del Egipto. En algunas la cabeza está cubierta por un pedazo de tela, de un tejido muy fino, cuyo centro forma sobre la cara una especie de máscara; algunas veces hay cinco ó seis telas de las cuales la última está ordinariamente pintada ó dorada y representa la cara de la persona embalsamada. Hay algunas que tienen doble caja; aquella en que se depositaba la momia está hecha de una especie de cartón, compuesto de varios pedazos de tela pegados unos sobre otros, y esta caja, contenida en otra de madera de sicomoro ó de cedro.

Esta conservación maravillosa, objeto de tantas

congeturas, según la opinión de Rouyer, Sucquet y Laskowski, que han tenido ocasión de examinar atenta y minuciosamente, y hasta de analizar químicamente muchas momias, debe atribuirse no solo á la acción de las sustancias empleadas, sino también, y en gran parte, á la desecación lenta, á que se prestaba bastante bién, la constitución seca y desprovista de gordura de los sugetos, ayudada poderosamente por la influencia del medio ambiente; á la sepultura al abrigo del aire, y, muy particularmente, á la naturaleza del suelo.

«Los embalsamadores, dice Rouyer, después de haber lavado los cuerpos con el licor vinoso y balsámico que Herodoto y Diodoro de Sicilia llaman vino de palmera, y de haberlos llenado de resinas olorosas y de betunes, los colocaban en estufas; con la ayuda de un calor conveniente, estas sustancias resinosas se unian íntimamente á los cuerpos, y los llevaban al poco tiempo á ese estado de conservación perpétua, en el cual se encuentran hoy. Esta operación, de la cual ningún historiador ha hablado, era sin duda la principal y la más importante del embalsamamiento.» Y en cuanto á las condiciones del clima y la naturaleza del suelo dice Sucquet: «Cuando en nuestros días un viagero encuentra la muerte en los arenales de las antigua Libia, su cuerpo, desecado por un viento ardiente, puede ser momificado sin ninguna intervención del hombre. Así sucedió siempre en medio de las arenas arábigas y líbicas, en que el Nilo ha formado en el trayecto de su curso, el gran oasis del Egipto.

Este hecho natural fué el punto de partida del embalsamamiento. Se encuentran en la extremidad del llano de Seggârag, cerca de la villa de Manof, capas de momias que reposan sobre lechos de carbón, y que sin aderezos exteriores permanecen cubiertas por seis piés de arena. El arte, todavía en la infancia, no agregaba entónces á las influencias naturales más que un carbón absorvente y desinfectante.»

«Hay en ciertas localidades, dice Laskowski, terre-

nos muy permeables, calcáreos, que contienen pequeñas cantidades de arseniato de soda y de hierro, y conservan bién, á traves de largos periodos, los cuerpos inhumados. Hay igualmente subterráneos en algunas iglesias, que, gracias á una ventilación especial, producen los mismos efectos, por ejemplo, el de los Jacobinos, St. Miguel en Burdeos.»

Embalsamamiento europeo,

O DE LOS SIGLOS XVII Y XVIII.

Después de la época egipcia, y como consecuencia de las ideas, que para con sus muertos, tenían los otros pueblos, como los griegos y los romanos, la práctica de la cremación ó la inhumación, vino á sustituir á la del embalsamamiento, que fué abandonada; y en tal estado permaneció por espacio de algunos siglos, hasta que los anatomistas, que tenían que ocultarse para evitar la persecución, que por sus trabajos se les hacía en todas partes, y con el objeto de aprovechar los pocos cadáveres, que solo á duras penas podían conseguir, pusieron en práctica cuantos medios les surgería su inteligencia y los conocimientos de su época, para evitar la descomposición pútrida; sin que se tenga noticias de que hubiesen obtenido resultados satisfactorios, hasta que Ruysch, en el siglo XVII, formó su famosa colección de piezas anatómicas, y de quien se ha dicho, probablemente con exageración, que conservaba los cadáveres con una coloración, una frescura y una apariencia de vida tales, que Pedro el Grande, al visitar su museo, abrazó el de un niño, «que parecía sonreirle.» Pero parece que el secreto de su portentoso proceder fué sepultado con el, pues las experiencias de Geofroy, practicadas según el manuscrito de Ruysch, no comprobaron su eficacia (1); obteniendo igual resultado Gannal,

(1) Ya hemos visto (nota de la páp. 18) que, según Hyrlt, el líquido de que se valía Ruysch, para conservar sus piezas era el alcohol de granos adicionado de pimienta negra.

respecto al que también poseía Swammerdan, con el mismo objeto, descrito por Strader (1).

Larga y cansada sería la descripción detallada de todas las operaciones que constituían los diversos procederes empleados desde el siglo XVII, hasta principios del presente, y consistentes, por lo general, en verdaderas mutilaciones, como eran la extracción de las vísceras y la práctica de extensas y profundas incisiones, en las partes blandas de los miembros y del tronco; en la inmersión total del cuerpo, en baños de diversa naturaleza, y en la introducción en el interior de las cavidades naturales, despojadas ó nó, de su contenido, así como en el de las incisiones, de las sustancias conservatrices. Como larga y cansada es, también la lista de las innumerables sustancias cuyas propiedades, más ó menos dudosas ó efectivas, se aprovechaban para confeccionar las fórmulas más bizarras, de los bálsamos y polvos que, por su complicación constituían nna polifarmacia en que, al decir del Dr. Sucquet, «todos los reinos de la naturaleza se ponían á contribución;» y de las que algunas, más ó menos envueltas en la misteriosa

---

(1) En una nota, de su edición de las obras de Harvey, dice: "Es preciso, que se prepare una vasija de estaño de un grandor suficiente para contener el cuerpo que se quiere embalsamar; que se ponga á una distancia como de dos dedos del fondo, un pequeño zarzo ó plancha de madera atravesada de pequeñas aberturas; que sobre esta plancha se coloque el cadáver, y que en seguida se vierta aceite de trementina á una altura de tres dedos; que se tenga en reposo el vaso, ligeramente y de ménos en ménos herméticamente cubierto, durante un espacio de tiempo determinado: de esta manera, este aceite, de una naturaleza penetrante, se inflltrará poco á poco en los poros del cadáver sobre el cual se ha vertido, y expulsará la parte acuosa, causa principal de la fermentación que tiende á corromper. Esta parte acuosa descendiendo por la propiedad de la gravedad y destilándose al traves de las carnes, ocupará con el tiempo el espacio que media entre estas y el fondo, y durante ese tiempo, la parte más sutil del bálsamo se exalará á causa de la hermeticidad menor del vaso; y cuanto mas se evapore más se endurecerá el cuerpo y se embeberá del resíduo espeso del aceite, cuyo efecto podrá compararse al de una médula ó tuétano gomoso; el cuerpo podría por consiguiente permanecer fuera del líquido, y en pleno aire sin corromperse, sin que haya que temer la putrefacción ni los vermes. En cuanto al tiempo que es preciso conservar el cadáver en el bálsamo, varía."

aureola del secreto y de sus ponderadas virtudes, llegaron adquirir gran fama (1).

Para tener idea de los procederes, basta transcribir lo que en estracto dice de ellos Penicher (2).

«Hay varias maneras de embalsamar.

«La primera que está tomada de la Sagrada Escritura no impedía que los cuerpos fuesen bien pronto alterados, puesto que no se sacaban las vísceras, que causan la corrupción.

«La segunda es aquella que se contenta con vaciar y limpiar solamente las cavidades que contienen las entrañas, el cerebro y las otras partes nobles, llenándolas en seguida de polvo aromático, con estopa y algodón.

---

(1) Como ejemplo de las fórmulas, bastaría citar la de los polvos empleados para rellenar el vientre, en el embalsamamiento del Papa Alejandro VII, que es una de las más símples, y es la siguiente:

De mirra.	De nuez de agallas.
,, aloes succotrino.	,, almizcle.
,, santal.	,, comino.
,, madera de aloes.	,, alumbre calcinado.
,, aloes caballín.	,, sangre de drago.
,, jugo de acacia.	,, bolo de Armenia.
,, corteza de nuez moscada.	,, tierra sigilada.

De todo, partes iguales: ó la del bálsamo hecho por Mr. Riqueur boticario real, para la Delfina de Francia que es la siguiente:

Raíces de lirio de Florencia, 3 libras.	Frutos y bayas de enebro 1 libra.
Cipero 1 libra y media.	Clavo, 1 libra y media.
Angélica de Bohemia, gengibre, cálamo aromático aristoloquia, de cada cosa 1 libra.	Nuez moscada 1 libra.
	Pimienta blanca, 4 onzas.
	Naranjas secas, 3 libras.
Hojas de melisa, albahaca, de cada cosa 1 libra y media.	Madera de cedro, 3 libras.
	Sándalo citrino rosa 2 libras.
Sabia, agedrea, tomillo, de cada cosa 1 libra.	Corteza de limón, de naranja, de canela, de cada una media libra.
Hisopo, laurel, mirra, mejorana, orégano, de cada cosa media libra.	Estoraque, calamita, benjuí, olíbano, de cada cosa media libra.
Albrótano, agenjo, menta, calaminta, serpol, junco oloroso, escordio, de cada uno 4 onzas.	Mirra, 2 libras y media.
	Aloes 4 libras y media.
	Sandaraca media libra.
Flores de naranja 1 libra y media.	Espíritu de vino, 4 pintas.
Espliego 4 onzas.	Idem de sal 4 onzas.
Semillas de cilantro 2 libras y media.	Trementina de Venecia, 3 libras.
	Bálsamo de copáiba media libra.
Cardamomo 1 libra,	Bálsamos del Perú, 2 onzas.
Comino, *caris* de cada uno 4 onzas.	Tela encerada

(Sucquet.)

(2) Sucquet ob. cit. pág. 15.

«La más usada y la más perfecta que se practica es la tercera, que consiste en hacer incisiones á todas las partes del cuerpo.

«Se podría agregar una cuarta, que no tiene lugar en cuanto á los cuerpos delgados y descarnados; ella ordena quitar las grasas y las carnes, de suerte que no queda más que la piel y los huesos. Esta manera no era desconocida de los Egipcios, y yo la he hecho poner en uso varias veces; pero este trabajo es laborioso y demanda un hábil cirujano.

«En fin, hay un último método de embalsamar los cuerpos, el cual se ejecuta haciendo pequeñas aberturas en ciertas partes, bajo las axilas, en las ingles y en el ano, según el antiguo uso de los Egipcios.»

Pero ni la práctica de estas largas y repugnantes operaciones, tan poco conformes con las consideraciones de cariño y respecto, para con los cuerpos de los que fueron en vida objeto de cariño ó veneración, ni el empleo de los ponderados bálsamos, respondían, sino muy imperfectamente á su objeto; como lo prueban los restos encontrados en los sepulcros de aquella época.

Así las cosas, y en los primeros años de este siglo, descubrió el profesor Chaussier las propiedades antipútridas y antisépticas del bicloruro de mercurio, por la combinación de esta sal con la albúmina de la materia orgánica, y por su acción tóxica en alto grado; y este descubrimiento, fué prontamente aprovechado en el embalsamamiento; empleándose dicha sal, bién en solución alcohólica ó acuosa para baños, en que se sumergia el cadáver, bién en polvo que se introducía en las cavidades é incisiones.

Pero si el bicloruro de mercurio, por su indiscutible acción conservatriz, podía poner el cadáver al abrigo de la putrefacción, y de los ataques de los insectos y microorganismos, sustituyendo con incomparables ventajas á los demás medios, empleados hasta entónces, la práctica tradicíonal de las mutilaciones quedaba en pié; siendo además de lo enojosa y repulsiva para las fami-

lias, aun poco eficaz para hacer llegar la sustancia conservatriz á todas las partes de la economía, y poder aprovechar sus positivas ventanjas.

Embalsamamiento moderno ó por inyección.

La idea de despojar el embalsamamiento de la práctica de la abertura de las cavidades, de la extracción de las vísceras y de las grandes incisiones, «herencia grosera de una ignorancia secular», como dice Sucquet, hizo intentar ya, á los anatomistas distinguidos, como Beclard jefe, entónces, de los trabajos anatómicos de la Escuela de medicina de Paris y Larrey cirujano en jefe del ejército del primer imperio, algunas modificaciones importantes en este sentido. Pero la verdadera transformación no se operó, hasta que el Dr. Franchina de Nápoles tuvo la feliz idea de hacer llegar á las diversas partes del cadáver, un líquido conservador, por su inyección en el sistema arterial; empleando para la conservación de los cadáveres, destinados á los trabajos anatómicos, una disolución acuosa de ácido arsenioso.

Desde luego, este método vino á sustituir á los anteriores en el embalsamamiento; y tres procederes se presentaron á disputarse la supremacia en esta práctica, á saber: El de Gannal que gozó de gran fama, y que consistía en el empleo del sulfato ó del acetato de alúmina, que obtenia descomponiendo una solución de 1.000 gramos de sulfato de alúmina, por otra de 250 gramos de acetato de plomo; habiéndo añadido posteriormente á la solución de sulfato de alúmina, el ácido arsénico, y á lo que debió el éxito obtenido en sus numerosos embalsamamientos (1). El proceder de Dupré que consistia en la inyección de la mezcla de ácido car-

(1) Hacía disolver en tres litros de agua destilada 6 kilógramos de sulfato de alúmina concreto, y obtenía entónces sei litros de un liquido que marcaba 32 ° en el areometro de Baumé. Agregaba á esos seis litros de líquido 125 gramos de ácido arsénico concreto el cual se disolvía muy bien." (Sucquet).

bónico con ácido sulfuroso, obtenido por la acción del ácido sulfúrico, por el carbón (1). Y el de Sucquet, que empleaba para la inyección una solución de cloruro de zinc á 40° del areómetro de Baumé; dando la Comisión nombrada por la Academia de ciencias de Paris, para juzgar estos tres procederes, después de distintos estudios y minuciosas experiencias, en 1874, la preferencia al de Sucquet.

A la inyección general de la solución de cloruro de zinc por la corótida primitiva, añadió después este profesor, con el objeto de impedir la decoloración de la piel de la cara, y conservar mejor la apariencia de la vida, otra inyección parcial por ambas carótidas externas, de una solución de sulfito de amoniaco gomoso coloreada con una solución concentrada de carmin, en el acetato amónico.

El proceder de Laskowski, consiste en la inyección de su líquido conservador, cuya preparación describe de la manera siguiente:

«Se vierten 7 lítros de glicerina blonda oficinal, que marque 30 gramos del areometro de Baumé, en un gran vaso de vidrio que pueda contener 12 á 13 litros de líquido, en seguida se hacen fundir al baño maria 250 gramos de ácido fénico cristalizado, en una cápsula de porcelana, y se le vierte, poco á poco, en la glicerina, removiendo el líquido, con una varilla de vidrio.

Se hacen hervir al baño maria 2 kilógramos de alcohol absoluto, en el cual se hacen disolver 500 gramos de cloruro de zinc finamente pulverizado y perfectamente puro; en seguida se vierte esta solución á travez de un filtro de tela fina, en la glicerina fenicada, siempre revolviendo bien el líquido. Despues se calienta de la misma manera 1 kilógramo de alcohol absoluto, y en él se hacen disolver 250 gramos de bicloru-

(1) El aparato destinado á producir los gases, consistía en una retarta de hierro de las que se usan como envase para el mercurio, en el comercio; en que ponía 500 gramos de carbón de madera pulverizado y un kilogramo de ácido sulfúrico concentrado. La retorta, en comunicación con la arteria, por medio de un tubo de plomo, estaba expuesta al fuego durante once ó doce horas.

ro de mercurio pulverizado, que se vierte en el líquido precedente á traves del mismo filtro. Las partículas de cloruro de zinc y de sublimado corrosivo que no se han disuelto en el alcohol, acaban por disolverse en la glicerina fenicada.»

Al líquido así obtenido, se agregan esencias varias, tales como las de limón, de espliego, de bergamota, de clavo, y tinturas como la de almizcle, de mirra de benjuí, etc., con el objeto de dar á la solución el aroma que se desée.

La inyección la efectúa por una de las carótidas primitivas, con el aparato de presión contínua descrito (pág. 152); y durante ella, los ayudantes friccionan todo el cuerpo con esponjas empapadas en el líquido conservador, con el objeto de facilitar su penetración y paso á traves de los capilares, y de impregnar la piel. Cuando sospecha que la inyección no ha llegado hasta las extremidades inferiores, hace inyecciones parciales por ambas arterias femorales. Aconseja verificar la operación con lentitud, y cuando se hayan inyectado dos ó tres litros de la solución, cerrar la llave y mantenerla así por espacio de una hora. Durante este tiempo los ayudantes continuan las fricciones con las esponjas; se cubre el vientre y los órganos genitales con algodón, mojado en la misma solución, y se continúa la inyección; y cuando se vé que las venas están llenas, se denuda la yugular interna, se le aplican dos hilos para ligaduras, y en el intermedio de ellos se pica la vena para dar salida á la sangre; lo que es muy conveniente, por la inmensa cantidad de bacterias que contiene; y si el líquido sale ya poco teñido se hacen las ligaduras por encima y por debajo.

Si los ojos no se inyectan convenientemente, se hace su replesión con la misma solución por medio de una jeringa de Pravaz.

Despues de terminada la inyección se sutura la herida, y cubre todo el cuerpo, ménos la cabeza y las manos, con vendas de flanela mojadas en la solución,

y metódicamente aplicadas, que se fijan con alfileres. Los órganos genitales cubiertos con la capa de algodón deben comprenderse en las vueltas de venda, que se entrecruzan al nivel del periné.

En todo embalsamamiento han de llenarse las condiciones siguientes:

1ª Debe ser practicado por persona completamente idónea en la materia, acompañada de ayudantes entendidos y prácticos.

2ª Emplear una solución, cuya potencia conservatriz sea indiscutible, y en cuya composición no entren sustancias que pudiera emplear el crímen, como el arsénico y otras; y cuya presencia en el líquido imposibiliten las investigaciones médico-legales.

3ª Disponer del instrumental y utensilios necesarios.

4ª Llenar las prescripciones de la Ley en este punto. (1)

---

(1) Las disposiciones vigentes en este punto son las que comprende la Real Orden de 20 de Junio de 1861, que son las siguientes:

1ª No se permite ejecutar, fuera de los hospitales y escuelas de Medicina y Cirujía, antopsia alguna ó apertura de cadáver hasta después de transcurridas veinte y cuatro horas desde que ocurrió la defunción. Tampoco es lícito hasta cumplirse el mismo plazo hacer operación alguna de embalsamamiento, momificacion, petrificación ú otra cualquiera que tenga por objeto dar una larga conservación á los cadáveres, si para ello se requiere atacar la integridad de los tejidos orgánicos o de los humores. Queda prohibido así mismo, durante el propio tiempo modelar el rostro, cuello y torso de los cadáveres, por medio del yeso, ni otra materia alguna.

3ª Para proceder á cualquiera de estas operaciones se requiere: 1º la petición por escrito de la familia del difunto, ó á lo ménos, la del más cercano pariente; 2º Un certificado del Médico-Cirujano que le haya asistido durante su enfermedad última, en la cual deberá constar el nombre del difunto, su edad, estado, dolencia que ocasiono la defunción, hora del fallecimiento y habitación en que este ocurrio; 3º La asistencia al acto del Subdelegado de Sanidad, quien comprobará la defunción, autorizará la autopsia, embalsamamiento, etc., expresándolo así al pié de la peticion de los interesados.

3ª Tanto las autopsias como todas las operaciones dirigidas á conservar los cadáveres, se ejecutarán exclusivamente por profesores de Medicina y Cirujía, si bien podrán estos valerse como auxiliares, de Farmacéuticos destinados á preparar los líquidos que en el embalsamamiento se empléen, ó de las personas que estimen necesarias.

4ª Se levantará en todos estos casos una acta suscrita por el Subdelegado Médico, profesor ó profesores que hayan ejecutado la autopsia, embalsamamiento u operaciones destinadas á conservar el cadáver y por dos testigos, en la cual habra de constar, sobre lo mencionado en el certificado de defuncion, la hora en que se ha operado, el procedimiento seguido por embalsamamiento, momificación, etc., y la composicion de los liquidos inyectados en el cadáver, ó empleados de cualquier otro modo para conservarle.

5ª El certificado de defuncion y el acta á que se refiere la regla anterior, serán remitidos con un oficio por el Subdelegado de Sanidad, al Alcalde correspondiente, para su conocimiento y para que los mande archivar.

6ª Al Subdelegado de Sanidad satisfarán los interesados a lo meno 120 rls. en calidad de honorarios; y a los disectores, embalsamadores ó modeladores, lo que tuvieren estipulado, ó proceda segun la legislación ordinaria. ("Manual de Legislacion Sanitaria de la Isla de Cuba," por D. Antonio Vesa y Fillar. Habana. 1883, tom. 1. pág. 121).

5ª Reconocer el cadáver para que segun su estado, las causas de la muerte ó la naturaleza de la enfermedad, poder prevenir y remediar las dificultades ó accidentes que puedan presentarse.

6ª Proceder á la operación lo más pronto posible, á partir del fallecimiento, llenando todas las condiciones indispensables para asegurar su éxito, segun el caso; practicando las ménos mutilaciones posibles; y con tacto y maneras tales, que en lo más mínimo afecten la susceptibilidad de los parientes y amigos del difunto, que la presencien.

7ª Vestir y disponer el cadáver en el ataud, de una manera conveniente, y segun la voluntad ó la conveniencia de los interesados, para exponerlo al público, ó encerrarlo en dicho ataud definitivamente.

Tan pronto como sea encargado de practicar un embalsamamiento, debe pasar el operador al lugar en que se encuentra el cadáver, para enterarse de la causa de la muerte y examinar el estado del cuerpo; con el objeto de salvar las dificultades ó inconvenientes que pudieran presentarse, así como para colocarlo en las mejores condiciones, á fin de que se conserve lo más fresco posible, mientras transcurre el plazo legal para proceder á la operación; haciéndose desde luego la petición que la ley prescribe.

Con el fin indicado, se coloca el cadáver en la habitación más fresca y ventilada de que se pueda disponer, sin luces ni otro aparato fúnebre, sobre una cama, desprovista de colchones, ó una mesa cubierta con un hule, en medio de la habitación. Se envuelve el tronco, y muy particularmente el vientre, con paños mojados en glicerina fenicada; se cubre el cuerpo con una sábana, y se abren las ventanas de la habitación. Si la temperatura es alta, como sucede en verano, estas precauciones no serán bastantes; y debe colocarse, en vasijas apropiadas, una mezcla frígorifica, de hielo y sal comun, al rededor del cuerpo.

Acto contínuo debe proveerse el operador de todo

lo necesario al efecto, como es el líquido conservador (7 á 8 litros), de los cuales, los preferibles son el de Sucquet y el Laskowski; teniendo el mayor cuidado en que esté perfectamente preparado, y que las sustancias que se empleén sean químicamente puras; el instrumental, útiles y demás objetos que deban ó puedan emplearse, como son: una caja completa de autopsia, agujas de ligaduras y de suturas, un inyector, que puede ser el de presión contínua descrito en la pág. 152 y 153 ó una de las bombas aspirantes é impelentes de embalsamamiento (fig. 111 ó 112), una jeringa comun de inyecciones cadavéricas, para las inyecciones parciales que pueda haber necesidad de practicar; un surtido de cánulas de diverso calibre, varias pinzas de presión contínua, cordonetes de seda blanca, encerados, para ligaduras y suturas, una vasija para contener y tomar de ella el líquido con el inyector, lienzo para vendajes y otros usos, algodón en rama, alfileres, polvos de mirra y otros aromáticos, así como las esencias que quieran emplearse, en cantidad suficiente.

Llegado el momento de proceder á la operación se sitúa la mesa ó cama en que está el cadáver, de manera que se pueda andar y maniobrar con facilidad alrededor de ella, y que la cabeza del cadáver quede próxima á una ventana, para tener buena luz. Se comienza por descubrir una de las carótidas primitivas; se coloca en ella la cánula, y se practica la inyección; siguiendo en todo las prescripciones indicadas anteriormente (inyecciones conservatrices).

Concluida la inyección, se introduce en la herida un poco de algodón en rama, y se cierra con una sutura, que se cubre con tafetán gomado; también debe introducirse algodón, mojado en la solución conservatriz, en las aberturas ú orificios naturales; se hace una loción general en todo el cuerpo, con el líquido conservador, ó se cubre con vendas, según el proceder de Laskowski; observando durante toda la operación la mayor pulcritud, y evitando todo acto que pueda des-

agradar á los dolientes, como dejar derramar la sangre en el suelo, descubrir demasiado el cuerpo, etc., etc.

Terminada esta parte de la operación se procede á vestir ó disponer el cadáver, según la voluntad de los allegados, y las condiciones de su rango. En cuanto á la práctica de emplear algunos afeites, con el objeto de dar á la cara cierta animación ó apariencia de vida, que se ha usado algunas veces, es preferible desecharla por completo, á llegar por ella, como facilmente sucede, á una exageración ridícula. La muerte imprime en las facciones del individuo cierta seriedad que está más en harmonía, qne esas frivolidades, con la consideración y el respecto que debe infundir el cadáver.

En el fondo del sarcófago, cuya naturaleza contribuye á hacer más ó menos perfecta la conservación, se pone una capa algo espesa de mirra en polvo y serrín de guayaco ó sándalo que, además del aroma que producen, sirven para absorber la humedad que trasuda el cuerpo; agregándose además algunas esencias, de las mencionadas anteriormente, si se considera conveniente. Hecho esto, se coloca el cadáver en él, y se deja abierto hasta última hora, ó se atornilla desde luego. Si el cadáver debe ser transportado, para inhumarse en lugar lejano, se incluye el sarcófago en una caja de plomo, que se suelda, y esta, en otra de madera.

Entónces el operador redacta y firma el acta que dispone la ley.

Tal es la operación del embalsamamiento en los casos más simples; pero, con frecuencia se presentan dificultades ó complicaciones de distintos órdenes, que la hacen variar mucho; tales son, el tener que practicar la inyección por la femoral, por impedir la de la carótida primitiva, algún estado patológico del cuello; el operar en un sugeto obeso, ó en que las arterias sean muy delgadas, *ateromatosas*, y por lo tanto, muy frágiles; y entónces, ó son difíciles de encontrar, ó hay que prevenirse contra las rupturas que puedan sobrevenir, graduando la presión del líquido; y remediarlos cuando tengan lu-

gar, con ligaduras, y practicando las inyecciones parciales que sean necesarias; tanto en este caso como en el de su atascamiento por los coágulos que puedan contener. Si el cadáver está muy infiltrado ó presenta derrames considerables, serosos ó de otra naturaleza, en el peritoneo, en el pericardio, las pleuras, ó quistes del ovario, debe evacuarse el líquido por medio de punciones, dirigidas cuidadosamente, para no perforar las arterias ó las venas, con una aguja apropiada, en el primer caso, y con un bisturí estrecho, un trócar ó un aspirador en un segundo.

Con frecuencia sucede que la putrefacción se encuentra bastante iniciada; bién como consecuencia de la naturaleza de la enfermedad ó de la temperatura, bien por haberse decidido la operación algo tarde, y, entónces, esta se hace mucho más difícil y de mas dudoso éxito, según el grado que alcance la descomposición pútrida. Si el vientre se encuentra muy dilatado por los gases deben practicarse punciones á traves de la pared abdominal para darles salida, y, si estas no bastan, como acontece en la mayoría de los casos, hay que abrir el vientre, por una incisión á lo largo de la línea blanca para puncionar directa y separadamente las asas intestinales y el estómago; cubrir después estas vísceras con una capa de algodón empapado en la solución conservatriz y cerrar el vientre con una buena sutura; se practica después la inyección con las mayores precauciones para evitar las rupturas vasculares y el escape del líquido, debiendo además multiplicarse los cuidados y los medios auxiliares de conservación.

Otras veces se trata de cuerpos que presentan grandes traumatismos ó mutilaciones; en estos casos deben aplicarse cuantas ligaduras prévias sean necesarias, así como *serrafinas* ó pinzas de presión contínuas, para evitar los escapes del líquido, y practicarse las inyecciones parciales suficientes y demás medios auxiliares.

En el caso de haberse practicado la autopsia, deben extraerse el encéfalo y las vísceras tarácico-abdominales, y despues de bien lavadas en agua, y exprimidas, sumergirlas en alcóhol, y luego en el líquido conservador, donde deben dejarse permanecer por espacio de 12 horas por lo ménos; las cavidades serán cuidadosamente esponjeadas, lavadas con alcóhol y repletas, mientras dura la inmersión de las vísceras, con algodón empapado en el líquido conservador. Se ligan los vasos cortados, se hace una inyección en el conducto raquídeo por el agujero occipital, que se tapona después fuertemente con algodón; y cuantas parciales sean necesarias, así como intersticiales, para asegurar la conservación; y transcurrido el tiempo de imbibición de las vísceras, se reponen en su lugar respectivo, después de secar de nuevo las cavidades, cubriéndolas con una nueva capa de algodón, y practicando las suturas.

Si el embalsamador fuese tambien el encargado de practicar la autopsia, tomará todas las precauciones convenientes para asegurar el éxito de la operación que vá á verificar después; tales como hacer el corte vertical y transversal de la piel de la cabeza, desde la raíz de una oreja á la otra, para atacar el cráneo; abrir el tórax conservando en su sitio la primera pieza del esternón; el abdómen por una sola incisión en la línea media; practicar la ligadura en masa de los vasos, antes de seccionarlos, para extraer las vísceras, y cuantas más le sugiera cada caso.

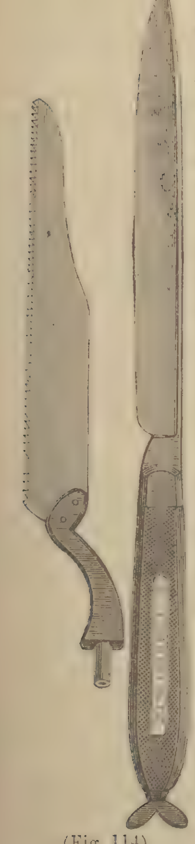
Por lo que antecede se comprende fácilmente, que el embalsamamiento es una operación de las más serias, cuyo secreto no estriba en el misterio, sino en el conocimiento práctico y perfecto de su técnica y de las circunstancias que en ella pueden concurrir; y sin cuyos requisitos, indispensables, se desacredita su práctica y se compromete la reputación del operador ante los ojos del público, que, desconociendo sus dificultades, no juzga sino por los resultados.

«Para ocuparse seriamente de la práctica del embalsamamiento, dice Laskowski, es preciso ser anatomista, es preciso poder hacer con seguridad la ligadura de cualquier vaso sanguíneo, conocer perfectamente las ramificaciones y el trayecto del árbol vascular; para vigilar atentamente la marcha del líquido conservador que se inyecta, es preciso poder reconocer el estado de las arterias para graduar la presión en razon de su resistencia probable, y evitar así las rupturas vasculares fatales al buen resultado de la operación.» Y más adelante, agrega: «El embalsamamiento no es una operación de necesidad, sino demasiado especial; un médico tiene pues siempre el derecho de declinar la obligación de practicarla, sin empeñar, cualquiera que sea, su responsabilidad profesional. Es una operación de lujo y de altas conveniencias. La familia no retrocede generalmente ante sacrificios considerables, pero, en cambio, ella está en su derecho de exigir que la promesa que se le hace, de preservar de toda corrupción los restos mortales que les son queridos, sea escrupulosamente cumplida.»

DISTRIBUCION
Y FRACCIONAMIENTO DEL CADAVER.

Con el objeto de aprovechar debidamente el material de cadáveres, más ó ménos escaso, y casi siempre insuficiente, con relación al número de alumnos, que por lo general concurren á los estudios prácticos de anatomía, se hace necesario distribuirlos de manera que pueda sacarse de cada porción de ellos la mayor enseñanza posible, al mismo tiempo que puedan trabajar los alumnos en distintos grupos, para mayor comodidad y sin estorbarse unos á otros; así como para el más fácil manejo de las piezas. Con los objetos indicados se fracciona el cadáver por medio de cortes ó secciones que varían, segun el sistema de órganos que se intente preparar, de manera que queden com-

prendidos por completo en la porción del cadáver que se separa por el corte; así, si se trata de preparar huesos, deben separarse estos por el intermedio de sus superficies articulares, ó sea por la *contigüidad;* si se trata de articulaciones, se separan serrando los huesos por la *continuidad*, y á unos cuantos traveces de dedos de ellas, de manera que se conserven íntegras y que las piezas sean de fácil manejo; si de músculos, de manera que quede completa la región ó grupo; y como estos pasan de un hueso á otro, las secciones se practican por la continuidad dejando muchas veces, algunos enteros; si de vasos ó nervios, de manera que queden comprendidos los troncos y sus diversas ramas; si de vísceras, practicando la abertura de las cavidades que las contienen, segun ciertas reglas. Sin perjuicio de indicar los cortes que más convengan en cada caso particular, señalaré ahora los que son comunes á muchos, y que se consideran como clásicos, para la conveniente y más ordinaria distribución del cadáver; tales son:



(Fig. 114). Cuchillo y sierra de amputaciones, adaptables al mismo mango

Seccion transversal de los miembros.—Casi siempre se efectúa por la continuidad de los huesos, y para ello se practica un corte circular, con el cuchillo de amputaciones (fig. 114), ó el cuchillete; colocándose el operador en posición conveniente para sostener con la mano izquierda la extremidad libre, ó que vá á separar, y poder rodear con el cuchillo el miembro, de manera que el corte sea completo y limpio, y la terminación se encuentre con exactitud y se confunda con el punto de partida. Este corte debe interesar todas las partes blandas hasta llegar al

hueso, lo cual puede hacerse en un solo tiempo, ó en dos, como generalmente se practica en las *amputaciones.* Hecho esto, se separa con el cuchillo, á un lado y otro, la parte carnosa que adhiere al hueso en ese lugar, y se secciona este con la sierra, segun las prescripciones señaladas para el manejo de este instrumento.

Cuando la sección se practica por la contigüidad, después de hecho el corte circular de las partes blandas, que por lo general forman entónces una capa ménos gruesa, á no ser al nivel de la articulación del hombro y del muslo, que es mayor, se incinden los ligamentos periféricos é interóseos con el mismo cuchillo ó con un condrostómo.

Separación de la cabeza, sección del cuello.—Después de seccionar todas las partes blandas por un corte circular, á la altura que convenga, y como si se tratara de un miembro, se introduce de plano la punta de un cuchillete por uno de los discos intervertebrales; que se corta, haciendo vascular el instrumento; hecho lo cual, é inclinando la cabeza, de manera que se aparten los cuerpos de las vertebras, separadas por la sección del disco, se desliza el cuchillete entre las apófisis articulares para cortar los ligamentos que las unen, así como los *músculos intertansversos* y los *ligamentos amarillos* que mantienen unidas las apófisis transversas y las láminas, respectivamente. Esta operación se facilita estando colocado el cadáver en decúbito dorsal y sobresaliendo la cabeza, de modo que cuelgue en la extremidad de la mesa.

La sección de la columna vertebral puede hacerse tambien con la sierra, por la continuidad, una vez que se haya hecho el corte circular de las partes blandas del cuello, lo que es mucho más fácil que cortar los medios de unión siguiendo la interlínea articular.

Separacion de la pélvis y del torax ó seccion, transversal del tronco.—Abierta la cavidad abdominal, por una incisión crucial de su pared anterior, hecha del

modo que pronto se verá [abertura del abdómen], se extraen de ella el estómago y los intestinos, operación prévia comun tambien á otras preparaciones, de la manera siguiente: se introduce la mano izquierda inmediatamente por debajo del diafragma y se desliza hácia atrás, entre este y el hígado, hasta encontrar el exófago, que está situado por delante de la columna vertebral, y que se reconoce fácilmente al tacto por su blandura, y por notarse que desaparece hácia arriba atravesando el diaframa, y hácia abajo continuándose con el estómago; entónces el operador pasa con su mano derecha, y por medio de una aguja de ligaduras, dos hilos fuertes ó cordonetes al rededor de este conducto, para hacer una ligadura sobre él, inmediatamente por debajo del diaframa, y otra en el lugar que se continúa con el estómago, ó sea por encima del *cárdias*. Esta operación se facilita tirando un ayudante hácia abajo, y mientras se lleva á cabo, del hígado y demás vísceras. Hechas las ligaduras, se secciona el exófago en el intermedio de ellas, y se procede á hacer lo mismo con la extremidad inferior del tubo intestinal ó sea en el *recto*. Este intestino se encuentra en la cavidad de la pélvis siguiendo hácia abajo y atrás la *S iliaca del colon*, que está en la *fosa iliaca izquierda:* se practican en dicho intestino recto, dos ligaduras, separadas por un espacio de 3 á 4 centímetros, y se secciona entre ellas, como el exófago. Hecho esto se ván separando el estómago y los intestinos, tirando de ellos hácia abajo, y cortando y dislacerando al mismo tiempo, de arriba á abajo, las bridas que los mantienen unidos á la columna vertebral, constituidas por los vasos, el mesenterio y el tejido conjuntivo. Concluida esta estracción se continúa hácia atrás, y hasta rodear la columna vertebral, la incisión horizontal practicada en la pared anterior del vientre, para dividir aquella entre la 4ª y la 5ª vértebras lumbares; introduciendo de plano el cuchillete en el disco intervertebral, y completando la sección con este instru-

mento, ó por medio de la sierra, como se ha dicho al tratar de la misma operación en el cuello.

Division de la pélvis en dos mitades laterales y simétricas, o corte medio antero-posterior.—Separada la pélvis de la manera que se acaba de indicar, se incinden las partes blandas en la línea media, tanto anterior como posterior, y al nivel del periné; y después la sínfisis pubiana, por medio de un condrostómo; completando la sección con un corte de sierra á lo largo de la cresta sacro-coxígea, y de atrás á delante; para lo cual se hace descansar la pieza sobre su cara anterior ó pubiana, fijándola convenientemente.

Abertura de las cavidades esplácnicas.

La abertura de estas cavidades es indispensable, como operación prévia, para realizar muchas preparaciones, así como para la práctica de las autópsias; y de aquí la conveniencia de colocar el estudio de los procederes empleados con este fin, entre aquellos de que se ocupa la Técnica general.

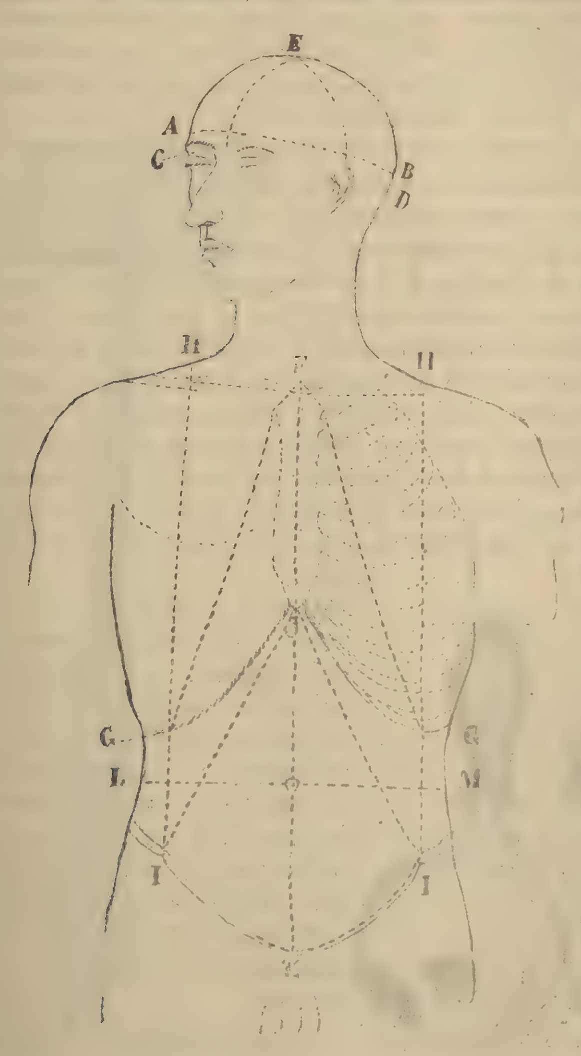
Estas cavidades son: la del *cráneo*, la del *tórax*, la del *abdómen* y la del *ráquis*.

Abertura del cráneo.

Puede hacerse con la cabeza adherida ó separada del resto del cadáver, y consta de tres tiempos á saber: 1º, incisión de las partes blandas; 2º, sección de los huesos; 3º, desprendimiento de la bóveda ó casquete.

Primer tiempo.—Se verifica por diversos cortes que constituyen cuatro métodos. El *primero* consiste en una *incisión circular* A B (fig. 115), que empezando de uno á dos centímetros por encima de la abolladura nasal, y de los arcos superciliares, rodée el cráneo horizontalmente, pasando por la fosa temporal de un lado, y á un centímetro por encima de la protuberancia occipital externa ó *inión*, y vuelva por la fosa temporal del otro lado, á terminar en el punto de

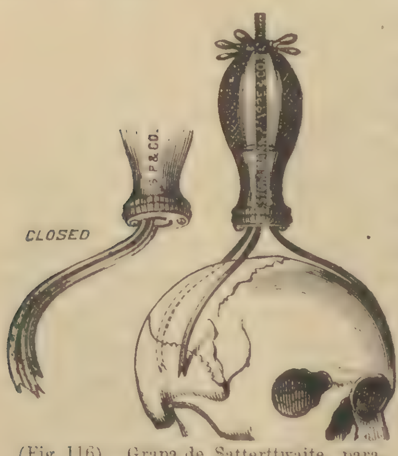
partida. El *segundo método* consiste en una *incisión antero-posterior, ó sagital*, C, que empezando en la raíz de la naríz vaya á terminar en la protuberancia occipital externa, pasando por el vértice de la cabeza. El *tercero*, en una *incisión transversal ó bis-auricular* D que partiendo de la inserción del pabellón de la oreja de un lado, vaya á terminar al mismo punto del lado opuesto, pasando por el *bregma*, E. El *cuarto método* consiste en una *incisión crucial*, formada por la reunión de las dos anteriores. Estos cortes deben interesar por completo todas las partes blandas, para dejar al descubierto el hueso á su nivel.



(Fig. 115) Representativa de los cortes que se emplean para la abertura de las cavidades craneal toracica y abdominal

Apreciación.—Cada uno de estos métodos tiene su aplicación segun el caso; siendo el más empleado en las salas de disección, para la mayoría de las preparaciones anatómicas, el circular; que es el más expedito. Los otros se emplean cuando deben conservarse, en dichas preparaciones, las partes blandas laterales, anteriores ó posteriores; siendo preferible en las autopsias el transversal ó bis-auricular, porque desfigura ménos el cadáver y puede disimularse mejor, la insición cubriéndola con el pelo, después de practicada la sutura.

Segundo tiempo.—La sección de los huesos se hace siguiendo la línea marcada por el corte circular de las partes, A B.; y cuando se ha empleado cualquiera de los otros, se disecan é invierten antes, hácia abajo, los colgajos que resultan, para dejar la parte ósea, que se vá á separar, completamente al descubierto; así como la línea circular AB, en cuya dirección se hace entónces tambien, el corte óseo. Para esto, debe fijarse perfectamente la cabeza; si permanece adherida al cuerpo, colocando debajo de ella un zócalo ó tajo con una escotadura destinada á recibirla, ó por medio del trípode fig. 1, (pág. 28) que sirven, además, para levantarla y aislarla de la mesa. Si está separada del cadáver, colocándola sobre un zócalo escavado, en su cara superior, para recibirla, y sujetándola el operador, con su mano izquierda, y un ayudante; ó por medio del aparato que representa la figura 116, ó de un tornillo de prehensión dispuesto al efecto.

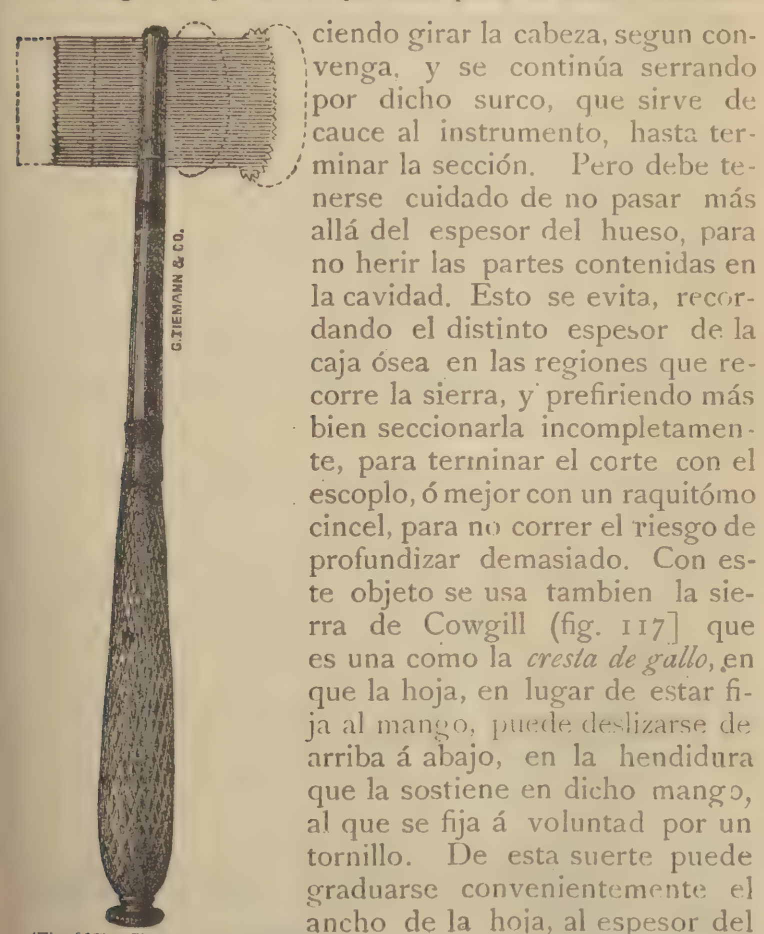


(Fig 116). Grapa de Satterttwaite, para el cráneo.

El corte óseo puede ha-

cerse por dos procederes: el de la sierra, ó el del martillo.

Proceder de la sierra.—Se principia por marcar la línea de sección, cortando el pericráneo, en esa dirección, con la punta de un cuchillete ó un escalpelo fuerte; despues, y para mayor precisión, se fragua sobre ella, con la sierra, un surco ó ranura, al rededor del cráneo, hasta llegar al punto de partida; para lo cual se vá haciendo girar la cabeza, segun convenga, y se continúa serrando por dicho surco, que sirve de cauce al instrumento, hasta terminar la sección. Pero debe tenerse cuidado de no pasar más allá del espesor del hueso, para no herir las partes contenidas en la cavidad. Esto se evita, recordando el distinto espesor de la caja ósea en las regiones que recorre la sierra, y prefiriendo más bien seccionarla incompletamente, para terminar el corte con el escoplo, ó mejor con un raquitómo cincel, para no correr el riesgo de profundizar demasiado. Con este objeto se usa tambien la sierra de Cowgill (fig. 117] que es una como la *cresta de gallo*, en que la hoja, en lugar de estar fija al mango, puede deslizarse de arriba á abajo, en la hendidura que la sostiene en dicho mango, al que se fija á voluntad por un tornillo. De esta suerte puede graduarse convenientemente el ancho de la hoja, al espesor del



(Fig. 117) Sierra *cresta de gallo* de Cowgill.

huéso que debe serrarse. (1)

«En Holanda y en algunas partes de la Alemania, dice, el Dr. E. Goubert (2) hemos visto abrir el cráneo, por un proceder desconocido en Francia, pero bastante cómodo. La cabeza se fija por una especie de compás circular, montado sobre dos piés de 35 centímetros de altura, y del que, las dos ramas curvas, articuladas por charnela, pueden aproximarse por un tornillo de presión. El casquete óseo, circunscripto de esta manera, se separa con limpieza por una sierra circular de manivela.»

Proceder del martillo.—Empuñado el mango con la mano derecha, se deja caer la parte cortante de este instrumento perpendicularmente á la superficie ósea, y con una fuerza suficiente, para ir fracturándola, por medio de golpes secos y repetidos, en la dirección, y en toda la extensión, de la línea de sección, ó sea en el contorno del cráneo; para cuyo efecto se vá haciendo girar tambien la cabeza. De la misma manera, y con el mismo objeto, se ha empleado la hacheta anatómica de Bichat (fig. 78), que, como se ha dicho, ha caido en desuso.

Apreciación.—El proceder del martillo es más rápido y bastante usado en las autopsias, y aun en los anfiteatros, cuando se trata tan solo de extraer el encéfalo; pero á más de lo poco artístico y hasta repugnante de su ejecución, dá á los cráneos, así abiertos, un aspecto impropio para figurar en los gabinetes y museos. Además, los bordes de la sección, desiguales y erizados de puntas y dentellones, exponen al anatomista á herirse las manos; bien sea al extraer el encéfalo, bien en los trabajos ulteriores que deba practicar en la ca

---

(1) Este instrumento pudiera aun modificarse, haciendo que el mango se continuase, hácia arriba y hácia abajo, por dos chapas metálicas laterales, de 3 á 4 milímetros de espesor y de un tamaño proporcionado al de la hoja ó lámina cortante, entre las cuales quedaría como *envainada* toda la porción que no debe penetrar en el corte; sirviendo entónces de tope dichas chapas; lo que haría á la par que más resistente [illegible] en su manejo el instrumento, por la mayor separación, con respecto al mango, del borde cortante, y por su mayor peso.

(2) Obra citada.

vidad; siendo tambien dislacerada la *dura madre* y aun el cerebro mismo, por las esquirlas ó fragmentos óseos, que allí penetran, cuando la operación no es ejecutada por una mano hábil.

El de la sierra, por el contrario, aunque más demorado en su ejecución, además de carecer de los peligros mencionados, hace fijar la atención del principiante en la desigualdad del espesor de la caja ósea, en los distintos puntos de la linea que recorre el instrumento, adiestrándole en su manejo; dando, por otra parte, mejor aspecto á la superficie de sección, y mejor idea de la aptitud para los trabajos del que lo practica, por la presición, limpieza y demás cuidados que requiere su ejecución. Debe, por lo tanto, preferirse este proceder, no tan solo cuando deliberadamente se vaya á continuar trabajando en el cráneo, sino porque, aun cuando abierto este con el único objeto de extraer el encéfalo, podemos encontrar en el interior de la cubierta ósea alguna particularidad que, por su importancia, deba conservarse; evitándose además la conmoción, casi siempre perjudicial, que sufre la masa encefálica por los repetidos golpes del martillo.

Tercer tiempo.-- Para separar la bóveda ó casquete óseo, se toma el martillo de manera que su cabeza ó cuerpo sirva de mango, quedando aplicado contra la palma de la mano, y sostenido por los dedos saliendo el mango entre el índice y el medio; se introduce el gancho de su extremidad libre entre los bordes de la sección, enganchando el que corresponde á la bóveda, y tirando fuertemente para desprender las adherencias que tiene dicha bóveda con la dura madre. Tambien se emplea para este efecto el gancho que representa la figura 118. Este tiempo de la operación se verifica con más facilidad, cuando la cabeza permanece adherida al cuerpo; lo que evita el tener que sujetar la cabeza mientras se hace la tracción.

(Fig 118).

Abertura del tórax y del abdómen.

Estas cavidades pueden abrirse juntas, ó por separado; siendo tres los métodos empleados con este fin.

Primer método.—Colocado el cadáver en decúbito dorsal, se practican dos incisiones laterales, con un escalpelo fuerte ó el cuchillete, que reuniéndose por encima de la horquilla esternal, desciendan oblícuamente hasta la extremidad anterior de la 11.ª costilla, y siguiendo las líneas F G [fig. 115], que forman las articulaciones *condro-costales;* colocando el cuchillo algo inclinado para no penetrar en los espacios intercostales. Hechas estas incisiones, que deben comprender todas las partes blandas anteriores, se seccionan los ligamentos esterno-claviculares, introduciendo el cuchillete entre el esternón y la extremidad interna de la clavícula; así como los cartílagos costales, con el mismo cuchillete, y al nivel de su articulación con las costillas, ó mejor, á un centímetro por dentro de esta articulación.

Cuando se quiera dar más amplitud á la abertura, deben hacerse las incisiones á partir de la mitad, ó de la unión de los dos tercios internos con el externo, de la clavícula, siguiendo hácia abajo el trayecto de las líneas H G, hasta la penúltima costilla; uniendo el extremo superior de las incisiones por una horizontal H H, que costée el borde anterior de ambas clavículas. Estos huesos se seccionan con la sierra, y las costillas con un costotómo, y, á falta de estos, con la misma sierra ó una cisalla, por las líneas marcadas ya por las citadas incisiones, que, como las anteriores, deben comprender todo el espesor de las partes blandas.

Si al mismo tiempo debe abrirse el abdómen, se continúan las incisiones del tórax por la pared de aquella cavidad, desde la undécima costilla en G, hasta la espina iliaca antero-superior I, y reuniéndolas inferiormente por otra curva, de concavidad superior, IKI, que partiendo de la mencionada espina de un lado, termine en

la del lado opuesto, rosando la parte superior de los púbis. Con ellas se interesa la piel, las aponeurósis y los músculos, y debe cortarse capa por capa, y con cuidado, para no perforar los intestinos, y evitar la salida de gases y materias fecales. Con este objeto, tan pronto como se ponga al descubierto una pequeña porción de ellos, deben introducirse, por la abertura que resulte, los dedos índice y medio, de la mano ízquierda, para distender la pared abdominal y separarla de las asas intestinales, que tienden á salir formando hernia; continuando la división de la pared de *dentro á fuera*, ó de la parte profunda á la superficial, hasta su terminación, por el espacio intermedio de dichos dedos, que sirven de conductores.

Hecho esto, se levanta con el gancho del martillo, introducido por debajo de la 1.ª pieza del esternón, la especie de *peto* ó porción de pared torácico-abdominal, comprendida entre las incisiones, y se van cortando, de arriba á abajo, primero, las inserciones de los músculos á la parte superior del esternón, y después, las demás adherencias de la cara profunda de esa porción de pared. Si se trata de abrir solo la cavidad torácica, se invierte el colgajo, de dicha pared, de arriba á abajo, después de cortadas sus adherencias, dejándolo descansar sobre el abdómen; y si, por el contrario, es esta la única cavidad que se abre, se invierte el colgajo que resulta por las indicadas incisiones en su pared anterior, desprendiéndolo de abajo á arriba, sobre el tórax.

Segundo método.—En este se hace una incisión única F K, de las partes blandas, á lo largo de la línea media anterior del tronco, desde la horquilla del esternón hasta la sínfisis pubiana, y se divide el esternón con la sierra en la misma dirección de la incisión, ó sea por la linea media; ó bien se separa este hueso en totalidad, seccionando los músculos que á él se insertan superiormente; los ligamentos esterno-claviculares y los cartílagos costales, en su unión con los bordes laterales de

dicho hueso, ó sea, al mismo nivel de las articulaciones condro-esternales.

Tercer método. —Se practica, para el tórax, una incisión FJ, en la línea media, desde la horquilla hasta el apéndice sifoides del esternón; y para el abdómen dos oblicuas J I, que partiendo juntas desde la terminación de la anterior, ó sea, desde el apéndice sifoides, vayan á terminar, respectivamente, á cada una de las espinas iliacas antero-superiores. Para completar la abertura se disecan en el tórax los colgajos laterales F J I, de dentro á afuera, en la extensión suficiente para descubrir los cartílagos costales y seccionarlos, en su unión con las costillas, como en el primer método; hecho lo cual, se separa la porción de coraza formada por dichos cartílagos, unidos al esternón; restando solo, para el abdómen, el invertir hácia abajo el colgajo triangular JII, comprendido entre las dos incisiones oblícuas, practicadas en la pared de esta cavidad.

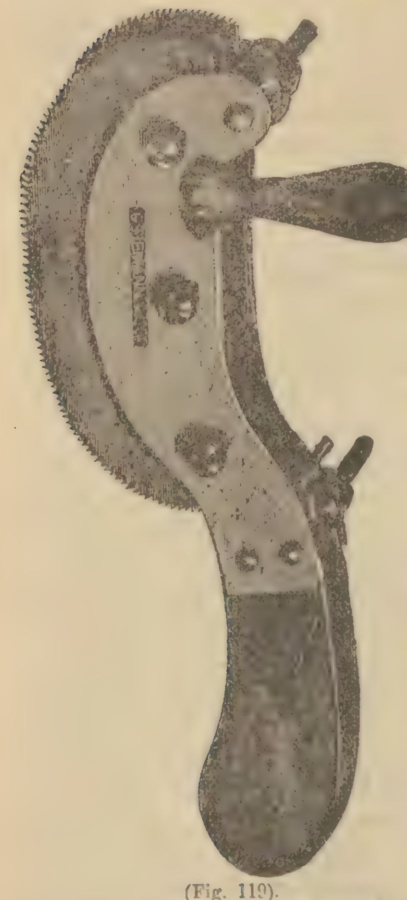
Además, se abre el abdómen por una incisión crucial, compuesta de una vertical J K, desde el apéndice sifoides hasta la sínfisis pubiana, y otra horizontal, L M, que corte la primera inmediatamente por encima de la cicatríz umbilical.

Apreciación. —El primer método es el más conveniente, y el más usado para los trabajos anatómicos, siendo aun preferibles, por la mayor amplitud que dán á la abertura del tórax, las incisiones verticales, á partir de la mitad ó los dos tercios internos de la clavícula. El segundo método es conveniente cuando deben practicarse en el cadáver, después de la abertura, inyecciones, bien sean conservatrices ó repletivas, porque con él no se secciona ningun vaso importante, por donde pueda escaparse la inyección. El tercero debe ser el preferido para las autopsias, porque, sin mutilar mucho el cadáver se dá á la abertura la amplitud suficiente para examinar bien los órganos; pudiendo cerrarse perfectamente la cavidad, con pocas suturas, despues de volver á colocar, en su lugar, la porción de

coraza, condro-esternal. La incisión crucial del abdómen dá mucha amplitud para trabajar con comodidad en el interior de la cavidad, y de aquí, que sea considerada, con razón, en los anfiteatros como el más expedito, cuando se trata de abrir aisladamente dicha cavidad.

Abertura del ráquis.

La abertura del conducto raquídeo se practica por dos métodos, colocando en ambos el cadáver en decúbito abdominal, con un zócalo debajo del pecho. En el *primero* se hace una incisión transversal de las partes blandas, siguiendo el trayecto de las líneas curvas superiores del occipital, y otra longitudinal, y perpendicular á la primera, desde la protuberancia occipital externa hasta el vértice del sacro, ó sea, á todo lo largo de la cresta espinal, y sobre el vértice de las apófisis espinosas de las vértebras; se disecan lateralmente los colgajos, desprendiendo las inserciones de los músculos que ocupan los canales vertebrales, que se van separando hácia fuera hasta el vértice de las apófisis transversas. En el *segundo método*, además de la incisión sobre las líneas curvas del occipital, y, en vez de la incisión longitudinal media, se practican dos paralelas, á partir de las mismas líneas occipitales hasta el sacro inclusive, ó sea á lo largo de ambas séries de apófisis transversas; disecando despues el largo colgajo que resulta, para dejar al descubierto la parte posterior de las vértebras. En un segundo tiempo se seccionan las láminas vertebrales, por un corte á cada lado, á una distancia conveniente. de la base de las apófisis espinosas, y á todo lo largo de la série de estas apófisis, por medio del raquitómo sierra doble (figura 119), operando como se ha dicho en la página 62, con el simple, con la extremidad de la sierra de disección Charriere, el raquitómo cisalla de L. Hirschfeld (figura 91), ó cualquiera de los otros en forma de cincel, descritos anteriormente. Para mayor comodidad debe colocarse el operador del lado izquierdo



(Fig. 119).

del cadáver, para practicar la sección de abajo á arriba. Dicha sección, sea cualquiera el instrumento que se empléе, debe hacerse con cuidado para no penetrar en el conducto raquídeo y herir los órganos, en él contenidos; siendo preferible, para evitar este accidente, cuando se emplean los raquitómos sierras, concluir el corte con el escoplo, ó la sierra de Cowgill, como se ha dicho de la abertura del cráneo.

Se completa la abertura en el sacro, con dos cortes de sierra, oblícuos y convergentes, á lo largo de los canales posteriores de este hueso, ó sea de la base al vértice. Y cuando convenga abrir juntamente la cavidad del ráquis con la del cráneo, puede unirse el corte circular, empleado para esta última, con los del ráquis, por otros dos cortes de sierra que, desde unos 5, ó 6 centímetros de la línea media, vayan desde dicho corte circular, á los dos lados del agujero occipital, circunscribiendo un segmento óseo correspondiente á la escama occipital.

Para separar este segmento, así como los correspondientes á las láminas y porción posterior del sacro, se tira fuertemente de ellos, valiéndose del gancho

del martillo ó de un gatillo fuerte como los de Ferguson ó de Farabeuf. El primer método es el más rápido y el más comunmente empleado.

CONSERVACION

de piezas para Gabinetes ó Museos.

La creación de los Museos Anatómicos obedece á la necesidad de poseer un material suficiente de instrucción, compuesto de piezas demostrativas capaces de poder suplir á las frescas, que no se puedan obtener en un momento dado; bien por su rareza, bien por las dificultades de su preparación.

Las *piezas de gabinete* se dividen en *naturales* y *artificiales:* las primeras se obtienen preparando y conservando las mismas partes del cadáver; las segundas son imitaciones ó reproducciones artificiales, llevadas á cabo por distintos medios y con diversas materias (1), de los preparados naturales. Las piezas de ambas categorías tienen su interés y valor relativos: las naturales por su indiscutible veracidad; las artificiales, porque solo así puede obtenerse la repetición de ejemplares raros, como sucede con ciertas anomalías, ó darse el aspecto característico á ciertas piezas que pierden algunos de sus caracteres propios por la conservación, ó hacerse más comprensibles, ciertos detalles ó particularidades, difíciles de apreciar en las naturales, como se verá más adelante.

Desde tiempo inmemorial, las piezas naturales, conservadas en los museos, se han clasificado en dos grupos distintos, á saber: *piezas húmedas*, que son las que se conservan por inmersión permanente en líquidos conservadores, y contenidas en vasijas apropiadas; y *piezas secas*, ó sean aquellas, cuyo estado de desecación se obtiene por la evaporación de los líquidos; tanto de los naturales del cadáver, como de los empleados

(1) Véase *representación ó reproducción.*

para su conservación. Hoy, además de ese antiguo grupo de piezas húmedas, y después del empleo de la glicerina como agente conservador por Van Wetter, Duchenne de Boulogne y Vasseur, y más especialmente por Laskowski, hay que admitir, entre las húmedas, otro grupo de piezas que son las que, después de impregnadas por dicho líquido, son expuestas al aire, donde, en vez de desecarse por la evaporación, conservan cierta humedad, por la que absorbe constantemente del ambiente, ese precioso agente conservador, por su higrometricidad; manteniéndolas así en un estado de aparente frescura. De aquí, que al antiguo grupo de piezas húmedas, ó sean aquellas que permanecen surmegidas en los líquidos conservadores, deba asignársele el nombre de *piezas sumergidas* para distinguirlas del otro que, en virtud del proceder y agente empleados para la conservación, se designa con el de *piezas glicerinadas;* que vienen á constituir una verdadera y valiosa transición entre las primeras, ó sean las sumergidas, y las secas.

Cada uno de estos tres grupos, constituye un método especial, que requiere reglas y cuidados tambien especiales, para su disección, conservación y disposición ó manera de presentarlas, que se irán tratando sucesivamente.

Piezas sumergidas.

El método empleado en estas piezas es el más expedito y el más comunmente usado, por esa razon, y porque por él se obtiene más fácilmente la conservación. Para comprender este resultado basta considerar que las piezas, así dispuestas, é independientemente de la potencia conservatriz del líquido, se encuentran por el solo hecho de la inmersión en un medio aislador, fuera de la acción del aire, que, por los gérmenes que en él pululan, es, como se ha dicho anteriormente, uno de los principales agentes de la descomposición pútrida. De aquí que muchos de los líquidos que son

eficaces, empleados en este método no lo son en otros; y que las mismas piezas, perfectamente conservadas de esta manera, experimenten la descomposición cuando se las extrae y deja, fuera de ese medio, expuestas á la acción del aire.

La submersión es, pués, el método de conservación más cómodo, cuando no se dispone del tiempo y demás condiciones que requieren los otros; asi como el preferible para ciertas piezas, cuya conservación es dudosa por ellos, ó cuando se trata de anomalías raras y de gran interés científico, cuya autenticidad quiera comprobarse en cualquier tiempo; siendo de éxito más seguro y aplicable á todas, aunque generalmente se limite á piezas pequeñas y medianas, por la dificultad de adquirir vasijas apropiadas para las grandes.

Preparación.—Despues de desangrar las piezas por medio de la posición y de las presiones convenientemente dirigidas en el sentido de la circulación venosa, de separar las partes que no deben figurar en ellas y de hacer la disección como en los casos ordinarios, debe practicarse otra complementaria *bajo el agua*, con el objeto de separar las porciones de tejido conjuntivo y otras partes que no deben figurar, que antes no se percibían, y que bajo la forma de prolongaciones membranosas, filamentos ó barbillas, se destacan flotando en el líquido, y que dán á la pieza el aspecto desagradable de un preparado sucio y poco correcto; operación que se practica facilmente con las tijeras.

Esta inmersión en agua sola, ó mejor alcoholizada, es además muy útil, porque en ella se efectúa un lavado que arrastra la sangre y otros líquidos ó materias, tanto naturales como extrañas, que puede contener la pieza, y que contribuyen á colorear ó enturbiar el líquido de conservación. Para evitar, por otra parte, este inconveniente no debe emplearse en las inyecciones repletivas y colorantes, de las piezas que las requieran, sustancias que puedan disolverse ó difundirse en los líquidos en que se han de sumergir.

En las piezas de algún espesor, en que la imbibición es más difícil y más lenta, debe hacerse previamente, una inyección conservatriz por los vasos.

Los *líquidos empleados* para conservar las piezas por *submersión*, deben ser incoloros y transparentes, para que permitan verlas con claridad al través de ellos, y compuestos de sustancias de propiedades, y en proporciones tales, que no alteren la coloración, el volúmen, la forma, la consistencia y demás condiciones naturales de los órganos.

Entre los más usados el que mejores condiciones reune es el alcohol, que se emplea á diferentes grados de concentración, segun los casos. Es pues conveniente proveerse, para este objeto, de la suficiente cantidad de uno de graduación conocida, como es el de 36° á 38° que es el que se encuentra en nuestro comercio en abundancia, con el nombre de alcóhol de 40°, y rebajarlo, según convenga, por la adición de la cantidad proporcional de agua destilada, y á falta de esta, de lluvia. Si se emplea el agua común, debe filtrarse después el líquido para separar las sales calcáreas, que pueda tener dicha agua en disolución, y que precipitan por el alcohol. Las mezclas deben hacerse para obtener una que marque 24° del areómetro, que deberá emplearse para las piezas de algun volúmen y otra de 18° á 20° para las delgadas y membraniformes, segun aconseja Lauth; graduándose, así, la fuerza del alcohol, con arreglo á las circunstancias; y pudiendo emplearse en la generalidad de los casos, el *aguardiente*, cuya graduación fluctua entre 18° y 22°. No debe usarse el alcohol de graduación muy alta, porque, además de aumentar sin necesidad el costo del líquido conservador, produce un endurecimiento, en razón directa de su graduación, perjudicial, en la mayoría de los casos, cuando tan solo se trata de la conservación por este método; es no obstante, conveniente en algunos, como cuando se trata los centros nerviosos, emplear el de 36° á 38°.

Para conservar, en parte al ménos, los colores, que se pierden bien pronto por la acción del alcohol, empleaba Lauth el alumbre y la sal de nitro disueltos en alcohol de 20°; mezcla á que atribuye, además, la ventaja de teñirse con dificultad de amarillo, lo que obliga con tanta frecuencia á cambiar el alcohol de los museos. Los dermatólogos tienen la costumbre de agregar al alcohol, el alumbre disuelto en agua (17.5 gramos de alumbre por 420 de agua) (1); y Ph. Phœbus, conseguía igualmente conservar en parte los colores de las preparaciones, poniéndolas en una disolución alcohólica concentrada de sal comun. (Lauth).

El alcohol tiene además la ventaja de no congelarse por las bajas temperaturas de los paises fríos; pero á sus buenas condiciones reune dos inconvenientes que son: su costo relativamente elevado, y su volatilidad. Para obviar el primero y reducir el precio del líquido conservador se mezcla con el agua; compensándose la pérdida de potencia conservatriz, con la adición del ácido fénico del 5 al 10 por 100, ó de sales que la poséen en diverso grado (véase líquidos conservadores, página 138 y siguientes); el segundo ó sea la evaporación, se evita con la adición de la glicerina, y el empleo de vasijas apropiadas.

Entre estas mezclas figuran el líquido de Wickersheimer, preparador de las colecciones de anatomía comparada de la Universidad de Berlín y el de Le Prieur (veánse sus fórmulas, páginas 147 y 48).

Para las piezas pequeñas y delicadas puede emplearse el que recomienda Gustavo Jäger para la conservación de los pequeños animales marinos, que se compone de 1 parte de alcohol, 1 de glicerina y 10 de agua de mar; debiendo aumentarse la proporción de alcohol y glicerina para piezas algo mayores (Mojsisovics).

---

(1) Mojsisovics "*Manuel de Zootomie*," traducción francesa por J. L. de Lanessan. Paris 1881.

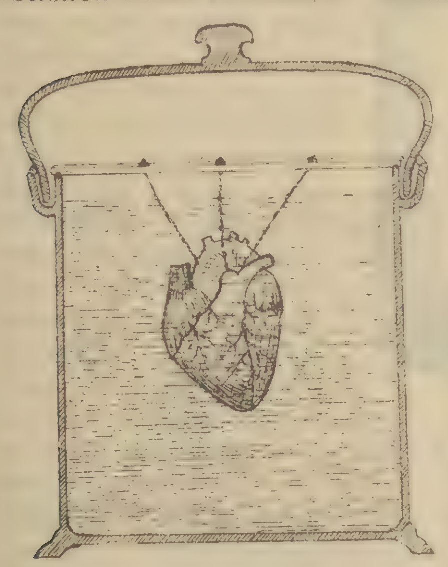
Hay otras soluciones acuosas en que no entra el alcohol ni la glicerina; y en las que figuran algunas sustancias de propiedades, y en proporciones más ó menos tóxicas; por lo cual no es conveniente emplearlas para piezas que hayan de manejarse con frecuencia, tales son las fórmulas de Goaby, la de Sappey ó la de Owen, en la que entran 137.5 gramos de cloruro de sodio, 79 de alumbre, 0.014 de sublimado corrosivo y 1,080 de agua, y que recomienda Martin para objetos pequeños.

Los aceites volátiles, y especialmente la esencia de trementina, se emplean frecuentemente para la conservación de las partes á que se quiere dar transparencia, después de disecarlas. Así es que se sumergen en ellos órganos inyectados con cola teñida, tales como huesos privados de su fosfato calcáreo, los cuerpos cavernosos del pene, etc. No deben conservarse en esta esencia partes inyectadas con sustancias grasas, que se disolverían. La esencia de trementina tiene un inconveniente, que es, el de condensarse á la larga y tomar un color amarillento, por lo cual es necesario renovarla á menudo. (Lauth.)

Vasijas.—Las destinadas en los museos, para las piezas sumergidas, deben reunir las condiciones siguientes: 1ª deben tener un tamaño, y, en lo posible, una forma apropiada á la pieza, para que esta se encuentre contenida libremente, ó sea sin experimentar presiones, en la cantidad suficiente, sin ser excesiva, de líquido; 2ª, ser de vidrio blanco ó cristal y transparente, para que pueda verse con toda claridad el objeto, por todos lados; 3ª, la abertura ó boca, debe ser tan ancha, si es posible, como la misma vasija, y estar dispuesta de manera que pueda obtenerse una oclusión perfecta, para impedir la pérdida del líquido por volatilización ó evaporación.

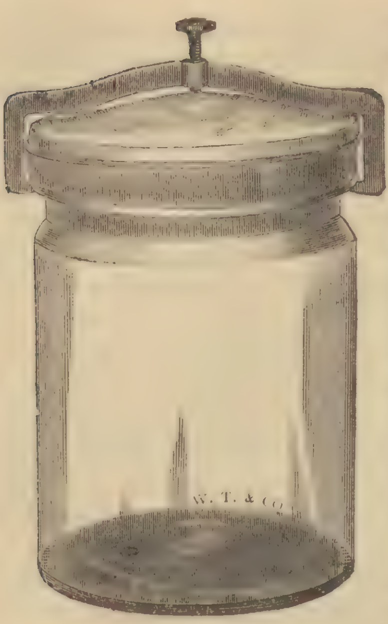
Con este objeto se emplean, desde hace mucho tiempo, los pomos de vidrio de forma cilíndrica ó cuadrangular, de boca ancha y tapa esmerilada, usados en

las farmacias y laboratorios químicos para polvos, que llenan las expresadas condiciones, en la generalidad de los casos, y son fáciles de obtener, sobre todo, tratándose de piezas pequeñas y medianas. Hoy pueden emplearse con más ventajas para piezas de algún volúmen, *los bocales* construidos expresamente para museos, que se obtienen en las fábricas, de distintas formas y dimensiones. Como se vé el que representa la figura 120, tiene al rededor, y por fuera de la boca, una ranura ó canal, bastante profunda, para admitir el borde de la tapa, que está construida en forma de cúpula ó campana, que, si bien está léjos de ajustar con precisión, se obtiene no obstante una oclusión suficiente, para impedir la evaporación del líquido, llenando dicha canal con glicerina, aceite, manteca, ó cualquiera otra sustancia grasa. Nada más fácil, por otra parte que destapar esta vasija, extraer y manejar el preparado, así como volver á colocarlo en el líquido, y tapar de nuevo el bocal, que reune á estas condiciones, la de un precio relativamente poco elevado.



(Fig. 120)

Los representados por la figura 121 tienen en la boca un reborde grueso y saliente hácia afuera, cortado horizontalmente, perfectamente plano y esmerilado por su cara superior, para recibir un anillo plano de goma elástica *de empaquetar*, entre la boca y la tapa; esta presenta en su cara inferior, y hácia su



(Fig. 121)

circunferencia, una superficie, también plana y esmerilada, que descansa sobre el anillo: completándose la oclusión por una abrazadera de hierro, que se fija lateralmente á la parte inferior del reborde de la boca, y comprime la tapa por un tornillo central. Esta tapa tiene en el centro y por su cara inferior una parte saliente, del mismo vídrio, con un agujero, en el cual se fija el hilo que sostiene la pieza.

También pueden emplearse, para piezas de alguna dimensión, cajas prismáticas, más ó menos alargadas ó deprimidas, según la forma del objeto, construidas con láminas de vidrio, de un grueso en relación con el tamaño, para que soporten la presión del líquido en ellas contenido, y cuyos ángulos ó aristas se unen y refuerzan con una armadura de estaño ó hierro fundido, á que se pegan dichas láminas por medio de un mastic. (1)

Disposición de las piezas.—No basta simplemente sumergir las piezas en el líquido; sino que es preciso disponerlas ó colocarlas en una posición conveniente para que conserven su forma, y para que puedan ser observadas, á través de la pared del vaso y de la capa de líquido interpuesta, todas sus particularidades, y por todas sus faces. No es posible dar reglas precisas para todos los casos, que necesariamente varían con la forma.

---

(1) Puede usarse el *mastic hidrófugo de Cools* cuya fórmula es: Brea de Ulla 15, azufre 2, minio 2, litargirio 2, que se emplea en caliente y endurece mucho por enfriamiento: la *cola marina*; ó bien el cautchuc fundido ó disuelto en cloroformo ó sulfuro de carbono.

la consistencia y el peso específico de cada una; con la densidad del líquido, la forma y otras condiciones de la vasija, etc. Así, cuando se sumerge en un líquido denso, como sucede con algunas soluciones salinas ó la glicerina, una pieza relativamente ligera, esta queda flotando en la superficie, y aun, una parte de ella permanece fuera de dicho líquido, á riesgo de descomponerse ó deformarse; y si, por el contrario, se sumerge una pieza pesada en un líquido de poca densidad, como el alcohol, dicha pieza vá hasta el fondo de la vasija, donde, por su propio peso, es comprimida y deformada. Ambos extremos son, pues, perjudiciales para la buena conservación del objeto; que debe estar completamente sumergido y sin experimentar presión alguna. Pero no basta esto aun, para poder observarlo bién, porque, como dice Hyrtl. "Cuando se hace girar el bocal, la preparación, que nada libremente, no gira. Para hacerla girar al mismo tiempo, es preciso inclinar el bocal de manera de hacerla apoyar contra la pared. Pero entonces la cara de la preparación vuelta hácia el interior del bocal está tan alejada de la pared opuesta, que la deformación de la imágen llega hasta la caricatura. Si, además, los frascos están mal cerrados, son grandes y, por consiguiente, pesados con el contenido, el alcohol se escapa cuando se les inclina, moja la pared exterior del vaso y la mano que le sostiene, y aumenta el riesgo de dejarlo caer."

De aquí, que, para evitar estos inconvenientes, es preciso fijar la pieza en el centro de la vasija, de manera que quede sumergida é igualmente rodeada por el líquido, por todas partes; y esto puede conseguirse con distintos medios. Cuando la pieza sobrenada, se le hace descender, colgando de ella bolas macizas ó barras de vidrio, bastante pesadas, por medio de hilos de una longitud conveniente, para que, llegando al fondo dichas bolas ó barras, quede la pieza á la altura que se desea. Si, por el contrario, la pieza tiende á irse al fondo, por su propio peso, debe colgarse ó suspenderse

por hilos que se fijan superiormente, de varios modos. Estos hilos deben ser de torsal de seda, ó mejor, de tanza ó crines blancas. La práctica más usada, cuando se trata de pomos comunes de boca ancha, es sacar los hilos por la boca del pomo y amarrarlos exteriormente al cuello; pero esto impide la buena oclusión, por más que se unte la superficie de adaptación de la tapa, como se aconseja en este caso, con un mastic; obrando además, los hilos, según lo había hecho notar Ruysch, como verdaderas mechas por las cuales asciende y sale el líquido. Para salvar estas dificultades aconsejaba Lauth encerar los hilos; ó bién, otro medio de suspensión que consistía en el empleo de unas esferas huecas de vidrio, á que se amarra el hilo y que quedan flotando en el líquido. De la misma manera puede emplearse un anillo hueco que se construye con un tubo de vidrio, que se dobla á la lámpara hasta aproximar los dos extremos, que se sueldan y cierran herméticamente.

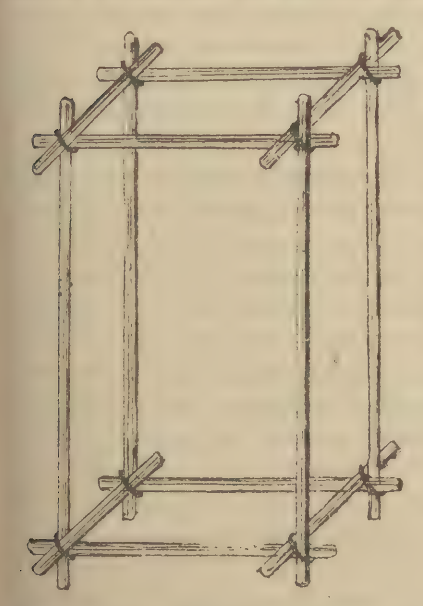
En los pomos comunes de boca ancha y tapa esmerilada, esta es por lo general hueca, y sus paredes ofrecen poco espesor; en este caso puede hacerse, con un poco de habilidad, y por medio de un perforador triangular de acero, hecho con una lima vieja, en la cara inferior de dicha tapa, una ó más perforaciones, por las cuales se introducen los hilos, amarrados al centro, y en posición perpendicular, á un pequeño vástago ó barrita de madera, vidrio ó metal, que introduciéndola de punta quede después colocada transversalmente sobre el agujero. También se aconseja pegar los hilos á la cara inferior de la tapa con un poco de gutapercha fundida, medio mucho más fácil, pero ménos seguro que el anterior.

Los bocales (figura 120) son sin duda, los que ofrecen las mayores ventajas para la suspensión de las piezas; que se obtiene con facilidad, colocando transversalmente á manera de diámetro, sobre la circunferencia ó borde interno de la boca, un listón de madera, como indica dicha figura, ó dos en cruz, si fuera necesario, á

lo largo de los cuales se practican perforaciones para fijar el número conveniente de hilos; haciéndose además en la cara inferior, y junto á cada uno de los extremos de dichos listones, una ranura que reciba el borde superior del bocal, é impida que se corra el listón. Con el mismo objeto pueden emplearse barras de vidrio, en las cuales se practican ranuras, con una lima triangular, para sujetar los hilos é impedir que se mueva la barra. Cómo se vé, de esta manera queda libre la tapa del bocal, para separarla, y aplicarla sin necesidad de mover el preparado.

Cuando se emplean los que representan la figura 121 se amarra el hilo que sostiene la pieza, así como el listón ó cruceta, en caso de emplearlos como intermedio, en el anillo que tiene la tapa en su cara inferior.

Las piezas flotantes, delgadas ó membraniformes, deben montarse en láminas de vidrio en cuyos bordes se practican ranuras, con una lima, que sirven para que no se corran los hilos, que se emplean para fijarlas, pasando por el otro lado; medio preferible, casi siempre, al que consiste en fijarlas en láminas de cera por medio de espinas de erizo. También pueden hacerse marcos, ó armaduras prismáticas, con tiras ó varillas de vidrio, que se sugetan unas á otras con ligaduras hechas con tanza ó crines (figura 122); y en el interior de las cuales se monta y fija la pieza, de la manera


(Fig. 122)

que se quiera, con hilos convenientemente dispuestos. La armadura prismática es útil para ciertas piezas de difícil presentación; no necesita colgarse, sino que, por sí sola conserva su posición, descansando en el fondo del bocal, y puede extraerse con facilidad juntamente con la pieza para estudiarla, sin que sufra perjuicio alguno.

Empleando los distintos medios indicados, según los casos, y disponiendo los hilos en el número y de la manera que le sugiera su habilidad y gusto estético, puede el anatomista, no solo fijar el preparado en el centro de la vasija y del líquido, condiciones indispensables para la conservación y buena observación de él, sino colocar sus distintas partes en la posición más demostrativa y conveniente.

Si el cierre ú oclusión de los bocales construidos *ad hoc* para los museos (figurs. 120 y 121), no presenta dificultades, y es siempre fácil abrirlos, en los de tapa esmerilada hay que evitar la adherencia, bastante frecuente de la tapa, untando la superficie despulida de esta y del frasco, con un poco de sebo, y colocar dicha tapa, haciéndola girar á manera de tornillo, como aconseja Hyrt; lo cual además de hacer el cierre más perfecto, é impedir la evaporación del líquido, facilita la apertura ulterior. Sin esta precaución es lo más probable que sobrevenga al poco tiempo una adherencia íntima de la tapa, que hace imposible el separarla, á menos que no se procure la dilatación del cuello, calentándolo, por medio de la lámpara ó por la introducción en agua caliente; proceder que, como dice Mojsisovics, hace perder algunas veces mucho tiempo y puede tener consecuencias funestas, no solamente para el bocal y para el objeto, sino aun para la mano del operador.

Á falta de otras vasijas, suelen emplearse pomos ó vasos de boca ancha, que carecen de tapas apropiadas, y entonces se hace la oclusión con una tapa de corcho que debe sumergirse en cera, resina, gutapercha ó cautchuc, fundidos ó disueltos en sulfuro de car-

bono, para hacerla impermeable; ó bien, colocando sobre el borde de la boca, que debe ser lo más plano posible, y después de untarlo con cualquiera de las sustancias indicadas, un disco de vidrio de la misma dimensión; cubriendo el todo con una vejiga húmeda, que después de bien estirada, se amarra fuertemente al cuello, recortando la parte sobrante y barnizándola después de bien seca.

Mientras no se concluya la preparación de la pieza basta cubrir la vasija con el disco de vidrio, interponiendo entre este y la boca un cuerpo que impida la evaporación del líquido, tal como algunas hojas de papel de filtro ó cierta cantidad de sebo.

Nunca debe quedar definitivamente la pieza, en el líquido que se emplea de primera intención; porque, casi siempre, se altera bien en su coloración ó transparencia, por teñirse con cierta cantidad de sangre, ú otras materias colorantes que, á pesar del lavado, conservan las piezas; bien porque pierde su fuerza por el agua que normalmente contienen las mismas; por lo cual, deben colocarse por espacio de dos ó tres meses, por lo menos, en un líquido provisional, que, transcurrido ese tiempo, se sustituye por el que deba quedar definitivamente; pudiendo aprovecharse este momento para subsanar cualquiera omisión ó defecto que se note en la preparación; así como para lavar el bocal ó sustituirlo por otro, si se ha manchado en ese periodo.

A cada vocal debe pegarse una etiqueta que exprese el número de orden; la naturaleza del preparado, así como el proceder que se ha usado; la fórmula del líquido empleado ó el nombre de su autor, el de el preparador y la fecha.

Piezas glicerinadas.

Estas piezas, que como he dicho antes, pueden considerarse como una feliz y ventajosa transición

entre las sumergidas y las secas, cuyas ventajas presentan, sin sus inconvenientes, son de gran utilidad por que conservan bastante bien el volúmen, la blandura, la flexibilidad y hasta la coloración; pudiendo suplir en algunos casos, á las naturales en las demostraciones; á cuyas ventajas se agrega su gran resistencia, por la cual pueden conservarse al aire libre, así como ser manipuladas sin temor de un fácil deterioro; condiciones todas que le dan un valor inapreciable para el estudio.

Éste método, que tan bién se presta para la conservación de las partes blandas, puede aplicarse á miembros enteros, así como á órganos parenquimatosos ó glandulares tales como el pulmón, el hígado, el vaso, el riñón etc.

Hé aquí el proceder del doctor Laskowski, tal como lo describe su autor para la conservación de esas piezas:

«Es preciso elegir de preferencia sugetos todavía jóvenes, poco cargados de grasa y en que los músculos no estén extraordinariamente desenvueltos, por que son demasiado duros, y fuertemente coloreados.

»La pieza convenientemente disecada y tomada de un cadáver, que esté ó no inyectado, se somete á un copioso lavado para limpiarla y despojarla, por una suave expresión, de toda la sangre que pueda todavía contener, en seguida se la seca cuidadosamente y se la embadurna con una brocha empapada en alcohol, á fin de quitar el exceso de agua que contiene y se la enjuga otra vez con una esponja fina.

»Se la sumerge entónces en maceración en una cuba llena de líquido conservador. (1) A este efecto

---

(1) La fórmula primitiva es: Glicerina 100. Acido fénico 5. Morel y Duval dicen que á ese grado á menudo quedan como cocidas y curtidas para siempre y que será más prudente no emplear sino liquidos al 2.50 ó 3 por 100. Por mi parte creo preferible para asegurar la conservación en este clima, emplear la siguiente formula: Glicerina 100, ácido fénico 5, agua ó alcohol 20, ácido bórico 5, sublimado corrosivo 0,50; por mas que persistan los inconvenientes indicados por los citados profesores.

me sirvo de una cuba rectangular de madera, forrada de una lámina de plomo, bastante espaciosa para admitir piezas de todas dimensiones. El líquido conservador, una vez preparado en la cuba, puede servir por muy largo tiempo y conservar una gran cantidad de piezas. Naturalmente, como al principio está muy concentrado y no contiene agua, la maceración de las piezas debe ser ménos prolongada que después, que se vá debilitando á medida que sustrae de las piezas la cantidad de agua que contienen. Este líquido, no obstante, nunca se pierde; cuando está demasiado cargado de agua se le pasa groseramente á través de un filtro de fieltro, se evapora en un baño-maría el exceso de agua y se agrega de nuevo 5 por 100 de ácido fénico y ácido bórico; de esta manera puede servir indefinidamente.

»La duración de la maceración depende de la concentración del líquido, del volúmen de la pieza y del espesor de las partes blandas. Varía, pues, de 5 á 15 días. Transcurrido este tiempo se extrae la pieza y se la deja escurrir al aire libre, de preferencia en un lugar oscuro y húmedo.

»Examinándola á su salida de la maceración se percibe un fenómeno, cuya razón es fácil de explicar.

»Perdiendo una gran cantidad de agua, absorbida por la glicerina, que es muy higrométrica, la pieza se endurece y pierde un tercio de su peso y de su volúmen, los músculos se ponen muy consistentes y oscuros, los tendones y los ligamentos parecen desecados, transparentes, amarillentos y desprovistos del todo, así como las articulaciones, de flexibilidad y elasticidad, pero, expuestos al aire algo saturado de humedad, la glicerina que ha penetrado por imbibición en todos los tejidos, reemplazando al agua, absorve del aire cierta cantidad, que fija definitivamente.

»La pieza recobra entónces, poco á poco su volú-

men primitivo, su peso, su flexibilidad y su color, y vuelve á ser lo que era antes de su maceración, pero queda definitivamente conservada. Para dar á la pieza la forma y la disposición apetecidas, se malaxa fuertemente entre los dedos cada músculo, se hacen jugar todas las articulaciones y se embadurna suficientemente con un pincel mojado en la solución conservatriz. Entónces se puede completar con fruto la disección, tanto más fácilmente cuanto que el tejido celular hinchado y reblandecido permite su separación, con mucha facilidad, por simples tracciones hechas con las pinzas. Se fija entónces la pieza en una tablita barnizada. Así preparada, presenta todas las cualidades de las preparaciones frescas, los tejidos, sin excepción, ofrecen las dimensiones, la blandura, la elasticidad y el color normal y los conservan indefinidamente. Cuando la pieza se ha descompuesto por las manipulaciones repetidas ó por la exposición al polvo durante algún tiempo, se la pueden restituir sus primitivas cualidades, lavándola con el líquido conservador por medio de una brocha.»

Se comprende fácilmente que estas piezas, siendo muy higrométricas, estarán siempre en equilibrio con el grado de saturación del ambiente. Y cuando se encuentran expuestas al aire demasiado saturado de humedad, el agua se condensa en la superficie, bajo la forma de un rocio ó en gotitas, que concluyen por correr por las tabletas en que están montadas, así como por las de las vidrieras en que están depositadas. Para evitar este inconveniente deben colocarse aquellas dentro de otras metálicas, de vidrio ó porcelana, en forma de cubetas de muy poca profundidad, ó poner en ellas, desde luego las piezas, cuando no necesitan un montaje especial, teniendo el cuidado de esponjear de tiempo en tiempo el líquido. Cuando las piezas no están depositadas en armarios, con vidrieras debe cubrirse cada una con una campana ó urna de vidrio para resguardarlas del polvo.

Piezas secas.

Si tratándose de partes resistentes, y por naturaleza ya bastante secas como los huesos, pueden obtenerse con facilidad, y son las clásicas para el estudio de la osteología, cuando se trata de partes blandas, muy susceptibles de putrificarse y deformarse, mientras se efectúa la desecación, las piezas secas requieren para el éxito en su preparación y conservación, una serie de cuidados y manipulaciones minuciosas, por lo cual el trabajo para obtenerlas constituye una de las empresas más difíciles de la Técnica.

Cuidados preliminares.—Deben elejirse, con este fin, cadáveres frescos, de indivíduos jóvenes, desprovistos de gordura y secos. Y, si las piezas tienen algún volúmen, ó presentan masas algo espesas de partes blandas, practicarse en ellas, después de desangradas por la posición y por simple expresión (1), una

---

[1] La mayor parte de los anatomistas que se han ocupado de este asunto, aconsejan sumergir las piezas en agua, ó hacer la hidrotomía, con el objeto de desangrarlas: práctica que considero más perjudicial que útil, en este caso, puesto que con ella se vá á dificultar la desecación, añadiendo por imbibición á las piezas, mucha mayor cantidad de agua, de la que normalmente contienen. Y, si la infiltración ó edema artificial que produce la hidrotomía es un inconveniente en la mayoria de los casos de simple disección, no necesito demostrar que este inconveniente es mucho mayor, tratándose de un proceder de conservación en que el ideal del operador debe ser precisamente, tratar de sustraer toda el agua que normalmente contienen los tejidos. Por otra parte, la sangre no se encuentra en el cadáver, generalmente, más que en las venas, de las cuales se hace salir con facilidad, como se ha dicho, por medio de una posición que favorezca su curso por esos vasos, préviamente divididos, y ayudada por presiones convenientemente dirijidas en el mismo sentido, y sin necesidad de llenar de agua las arterias, que están normalmente vacías, los capilares, á través de cuyas paredes trasuda, impregnando todos los tejidos, y aun las mismas venas: y, si alguna sangre quedara, empleando el medio indicado, no es este líquido el elemento más eminentemente activo para favorecer la putrefacción, ni el más refractario á la acción conservatriz de los agentes que se emplean, para que su presencia en cantidad relativamente insignificante, obligue á poner en práctica un medio, por el cual se comienza contrariando el objeto final del trabajo.

No debe emplearse, pues, este lavado cuando vayan á obtenerse piezas secas, más que tratándose de la cavidad de órganos huecos, tales como el corazón, el estómago, los intestinos, etc., por el interior de los huesos ó de los vasos en que el líquido corra con facilidad, y sin extravasación en los tejidos, como al través de los senos de la dura madre: siendo preferible y bastante en los demás, la solución alcohólica conservatriz.

inyección conservatriz, por lo menos con 24 horas de anticipación, para que tengan tiempo de impregnarse los tejidos, si no se toman de cadáveres en que se haya hecho la general. El líquido más conveniente para esa inyección, es una solución alcohólica concentrada de cloruro de zinc, ó de bicloruro de mercurio, (Swan empleaba la de 60 gramos de bicloruro por cada 500 de alcohol), y nunca las que tengan por base la glicerina, por que este líquido impide la desecación; á ménos que las circunstancias obliguen á ello, y se trate entónces de desalojarla por la inmersión más ó menos prolongada en agua, lo cual es siempre, á mi modo de ver, un inconveniente.

Preparación.—En las piezas en que entran vasos ú otros condnctos, debe hacerse previamente la inyección repletiva de ellos, con pasta á propósito, preparada y coloreada convenientemente (véase la pág. 107); y en cuanto á la disección de estos, como de las demás partes blandas de estas piezas, debe ser lo más esmerada y correcta, debiendo quedar desde luego completa; porque una vez desecadas no es posible reparar las omisiones, ni corregir los defectos, como se hace con las piezas que se acaban de estudiar. Los huesos deben ser legrados cuidadosamente, para desprender de ellos el perióstio, en las partes que quedan al descubierto, y perfectamente desengrasados; para lo cual se hacen perforaciones, con un taladro (entre los cuales el que representa la figura 123, es uno de los más convenientes), desde las extremidades hasta llegar al conducto medular, en los largos, y en diversos sentidos y hasta el centro, en los anchos y los cortos; procurando, en cuanto sea posible, que los agujeros queden después ocultos, por la colocación natural de las partes blandas. Estas perforaciones deben ser de un calibre proporcionado á la cánula de una jeringa que se coloca en una de ellas, y con la cual se inyecta con fuerza agua, en bastante cantidad, para producir un lavado, que arrastre la sustancia medular y la sangre contenida en el interior, y que debe salir por las otras. Cuando

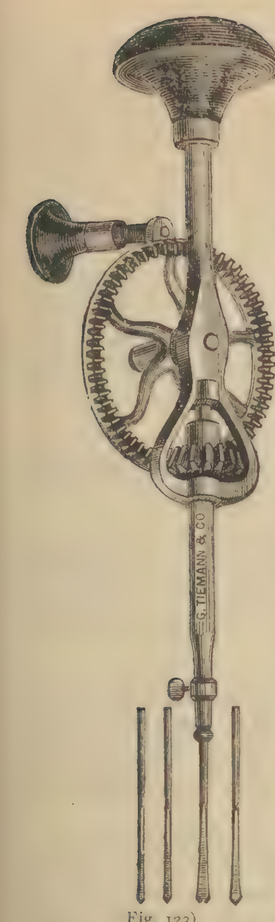


Fig. 123)

ya sale el agua clara, debe completarse el lavado con inyecciones de alcohol primero, y después de éter, que disuelven y arrastran la grasa que queda, y que, sin cuyo requisito, fundiéndose á la temperatura ordinaria, se licua y trasuda luego al exterior; dando á los huesos un color amarillento y un aspecto sucio, en vez del blanquecino y limpio que, es de desearse. Los agujeros que no son cubiertos por la posición natural de las partes blandas, se tapan con cera blanca.

Conservación.—Para obtener esta, deben sumergirse las piezas, hayan sido ó no préviamente inyectadas, con la solución conservatriz, en un baño que debe reunir las condiciones siguientes: 1º hacer dichas piezas imputrescibles; 2º favorecer la desecación; y, 3º, evitar el ataque y la destrucción por los insectos ó sus larvas.

El líquido que más favorece la desecación es el alcohol, que á más de sustraer el agua de los tejidos, para hidratarse al combinarse con ella, se evapora después con mucha facilidad, pudiendo aumentarse su acción conservatriz é insecticida, con la adición de sustancias que la posean en más alto grado, tales como el cloruro de zinc, el bicloruro de mercurio, el arseniato de potasa, la esencia de trementina, la trementina de Venecia ó la de Estrasburgo, etc.

Claro está que cuanto mayor sea la proporción en que entren estas sustancias, tanto más poderosa y enérgica será su acción; pero esto, que á primera vista, parece lo más ventajoso, tiene sus inconvenientes, por

lo cual deben usarse con cierta mesura. Así, el cloruro de zinc, no debe emplearse en soluciones concentradas porque produce en la superficie de las piezas, al desecarse, manchas blanquecinas que resultan por la eflorescencia de la sal. El bicloruro de mercurio, que Chaussier recomendaba emplear en solución saturada, coarruga mucho los tejidos, dá un color negruzco y es altamente peligroso; por cuyas razones, las soluciones alcohólicas de estas sales, no deben pasar del 2 por 1,000; pero como en este caso la solución no es muy potente, debe añadirse entónces de un 20 á un 50 de ácido fénico,

Para conseguir buen resultado debe sumergirse la pieza en una cantidad relativamente grande del líquido, que se ronovará, si fuese necesario, una ó más veces, mientras se crea que contiene aun agua; poniendo entonces, en la primera alcohol de 20 á 25°, y despues de 36° á 40°, para que la imbibición se efectúe con más uniformidad.

La alteración que producen las mencionadas sales en la coloración de las partes, no es tán de tenerse en cuenta en este caso, puesto que, para distinguirlas bien, despues de secas, casi siempre hay necesidad de colorearlas artificialmente.

El tiempo que deban estar sumergidas las piezas depende de su volúmen y, sobre todo, del espesor de sus partes blandas; debiendo permanecer en este estado, las que por este concepto sean algo considerables, de uno á dos meses por lo ménos.

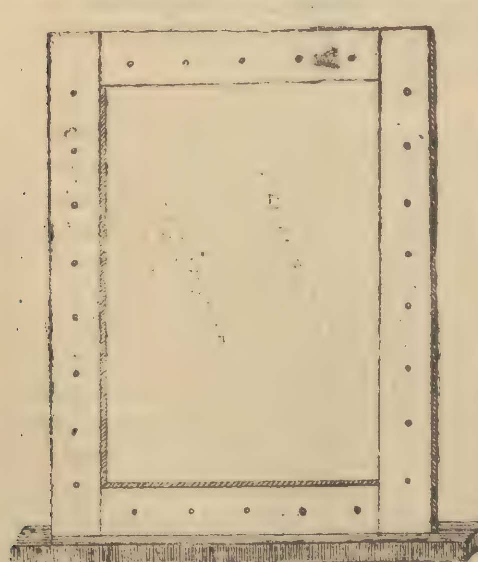
Por lo que hace á las trementinas y su esencia, Lauth, cuya obra tanta enseñanza encierra en este punto, como en otros muchos de la técnica anatómica, empleaba la esencia de trementina mezclada á una cantidad igual de alcohol de 36°, y la trementina de Estrasburgo en solución alcohólica saturada; medios que consideraba excelentes para favorecer la desecación y alejar los insectos; aconsejando, no obstante, no inmergir las piezas en estas mezclas, hasta después de haberlas dejado

permanecer en alcohol; sin lo cual, el agua contenida en los tejidos se combina con el alcohol mezclado á la esencia ó á la trementina, determinando la separación de las dos sustancias, y haciendo su acción, por lo tanto, menos eficaz; y añade "el tejido de los órganos sumergidos en estas dos mezclas, queda perfectamente distinto, aun despues de la desecación, como si las fibras estuviesen separadas las unas de las otras. A pesar de esto, la disolución de trementina de Estrasburgo tiene sobre la otra, la ventaja de dar más cuerpo á las partes desecadas; estas, en efecto, no pierden más que un cuarto de su volúmen por la desecación, mientras que despues de la inmersión en la mezcla de esencia y alcohol pierden más de un tercio y á veces la mitad".

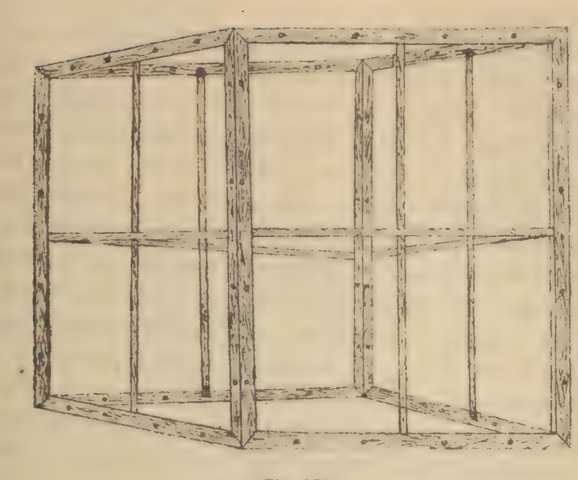
Se comprende fácilmente, que las piezas en que se haya hecho la inyección repletiva con la masa de sebo y cera no deben sumergise en estas mezclas, que disolverían dicha pasta de inyección. Esta propiedad disolvente de las grasas puede utilizarse, por otra parte, para sustraer dichas materias de las piezas provistas de gordura, y en las que, durante la desecación se licua y esparce, manchando y favoreciendo la adherencia del polvo á su superficie.

Desecación.—Al mismo tiempo que se procura la conservación de las piezas por este medio, es preciso procurar que dichas piezas sean lo más instructivas que sea posible. Y si bien, es muy difícil dar reglas ó preceptos generales, en un asunto que varía al infinito con cada caso, y en que la iniciativa particular, la habilidad y el gusto artístico del preparador deben jugar el principal papel, para disponerlas convenientemente, y para vencer las dificultades que se presenten; puede aceptarse, no obstante, como precepto general, para obtener ese doble resultado, el disponer las piezas de una manera tal que sus distintas partes, que han de quedar inmóviles después de desecadas, sin preder cada una su posición relativa, para que puedan

estudiarse sus relaciones, conserven cierta separación de modo que pueda efectuarse la desecación, y verse las profundas, á través de los intersticios de las superficiales. Para no caer en la exageración, es necesario tener en cuènta que al desecarse, las partes disminuyen bastante en espesor, aumentándose, por lo tanto, considerablemente los intersticios. Tambien es necesario tener en cuenta que, por la misma causa, algunas partes se encogen y cambian de dirección; así es que no basta colocarlas en la posición dada, sino oponerse á los cambios que ulteriormente, y por la misma desecación, puedan experimentar. Diversos medios pueden ponerse en práctica con estos fines; y cada uno, como se ha dicho, puede agregar en cada caso los que las circunstancias del momento y su inventiva le sugieran. El más generalmente aceptado por su sencillez, y por la facilidad con que se presta á las diversas disposiciones, por más variadas que sean las actitudes que deban darse á las partes, consiste en instalar la pieza en un cuadro (fig. 124), ó en una caja ó armadura formadade, listones de ma dera provistos, cada uno de varias perforaciones para admitir clavijas de lo mismo, alambres ó varillas metálicas, hilos, etc, segun convenga, (figura 125), y de los cuales debe haber varios de distintas formas y dimensiones.



(Fig. 124).



(Fig. 125).

Se comienza por fijar la pieza, en medio del cuadro ó armadura, por su parte más firme, como son los huesos; bien por dos ó más hilos resistentes, colocados de manera que tiren en sentido opuesto, para inmovilizarla, y cuya tensión se hace por medio de las clavijas; bien por medio de un vástago ó soporte metálico, que la atraviese ó penetre, sujetándolo con clavos ó tornillos. Fijada así la pieza, principia la tarea más difícil, cual es la de colocar y mantener cada una de las partes, en la posición en que debe quedar; para lo cual, es necesario estar provisto de alambres de latón, de distinta longitud, láminas de corcho y de cartón, de distinto tamaño y espesor, planas y arrolladas en forma de cilindros, naipes, pedazos de madera de distintas formas, hilos de varios gruesos, crines, algodón, estopa, lana, alfileres rectos y encorvados á manera de anzuelo, cañones de pluma de ave, etc., etc.

Los músculos se separan unos de otros dejando entre ellos pequeños intersticios, por los cuales pueda circular el aire; esto se consigue rodeando cada uno por asas de hilo, cuyos extremos se amarran á los listones, tanto verticales, como horizontales, del cuadro ó caja de desecación, y á las varillas metálicas ó listones que se agreguen á ellos, en los lugares convenientes, para aumentar los puntos de apoyo; pero, para

evitar la impresión que sobre los músculos y otras partes blandas dejarían los hilos, en el punto de contacto, así como que se formen ángulos al desecarse, se interponen, entre dichas partes y el hilo, láminas de corcho ó de cartón de una longitud y anchura que comprenda las del músculo, así como todas las asas de hilo, sobre la cual se fijan con alfileres los bordes del mismo músculo, para evitar que se encoja, disminuyendo mucho en anchura; y que, en vez de su forma aplanada, adquiera la cilíndrica, como un cordón. Esta separación se obtiene también, colocando entre los músculos, láminas de corcho de distinto espesor; pequeños cilindros de cartón, ó de naipes enrollados; bolas de crin, que son preferibles á las de estopa, de la cual se desprende una peluza que se adhiere á las partes; cañones de pluma; etc.; etc.

Los músculos anchos, separados por una de sus inserciones, ó de los cuales se conserva solo una parte, deben fijarse por el borde de separación ó sección, en una varilla ó listoncillo de madera, por medio de alfileres, ó puntos de sutura pasados al rededor de dicha varilla ó listón, para distenderlos después con ligaduras ó erinas, como las de cadena, formadas con hilos y alfileres encorvados, que se fijan á los listones de la caja ó á las varillas complementarias. Con ciertos músculos que se insertan á una misma eminencia ósea, como sucede con los *epicondíleos*, los del calcáneo, los que forman el *Ramillete de Riolano*, etc., conviene separar la eminencia ósea por medio de un corte de sierra ó de escoplo, para que, fijando esta después, por un alambre ú otro medio, permanezcan dichos músculos reunidos y en su disposición natural.

Las aponeurósis y otras partes membraniformes de la misma pieza, cuando han sido seccionadas, se distienden por medio de alfileres doblados, que se enganchan en sus bordes libres; y á los cuales están fijos hilos, que se amarran á los listones ó se dejan tan solo caer sobre ellos, cuando tienen en el otro extremo

un peso colgante, proporcionado á la tracción que se quiera ejercer, constituyendo verdaderas erinas de peso. Cuando el borde de la sección tiene alguna extensión, para evitar que se arrugue, se fija con alfileres ó puntos de sutura á un listón, haciendo la distensión como se ha dicho para los músculos anchos.

Siendo considerable el número de hilos que se emplean para una pieza algo complicada, se hace necesario disponerlos de manera que queden independientes ó aislados, unos de otros, para que no se embrollen, y sea siempre fácil actuar sobre cualquiera de ellos, sin tocar á los demás, cuando sea preciso.

Los vasos, cuando están inyectados con pasta de alguna consistencia, y se les ha disecado con cuidado, conservan casi por sí mismos, su posición normal; sin embargo, deben interponerse, entre ellos y las partes subyacentes, láminas delgadas, de corcho, cañones de pluma, etc., que, manteniendo la separación relativa, de las partes, permitan la circulación del aire, é impidan la adherencia de ellas.

Con los nervios, que son más susceptibles de cambiar de posición, así como de distenderse, se emplean los mismos medios y todos los demás que las circunstancias sugieran; procurando conservar su trayecto rectilíneo, la disposición de sus ramas y anastomósis, y, sin emplear nunca ganchos ni hilos, directamente aplicados á ellos, que darían lugar á la formación de ángulos ó á su distensión exagerada. Cuando forman plexos, deben fijarse sus distintas ramas, con alfileres dispuestos de manera de conservarlas su posición y separación, sobre una lámina de corcho, que, á su vez, se fija convenientemente á otras partes de la misma pieza, ó las próximas de la armadura ó cuadro, por los medios indicados, y segun las circunstancias del caso.

Si se trata de piezas pequeñas ó membraniformes, se sustituye la caja ó armadura, por láminas de corcho ó madera blanda, sobre las cuales se disponen y fijan, por medio de alfileres de varios tamaños, alambres do-

blados en arco y en otras formas, que se clavan sobre dichas láminas, por sus extremos, aguzados. Algunas de estas láminas deben estar bordeadas por un marco de madera, donde puedan fijarse clavillos, y con perforaciones para admitir clavijas, por las cuales se fijan y ponen tirantes los hilos, cuando haya necesidad de emplearlos. Para evitar que las membranas se adhieran, al desecarse, á la lámina de corcho, debe interponerse una hoja de papel engrasado. Algunas veces se disponen ciertas membranas sobre una lámina de vidrio, en la cual deben permanecer adheridas después de la desecación; para esto basta distenderlas de manera que se doblen sobre los bordes de la lámina, por medio de puntos de sutura que por el reverso, vayan de un lado á otro á interesar los bordes opuestos de la membrana. Si esta no ha sido tratada por el alcohol la adherencia se verifica facilmente; pero en el caso de haber sido tratada por él, es necesario embeberla de una solución de cola pisis; y una vez desecada, se recorta la parte excedente por el reverso de la lámina y cerca del borde. Estas partes pueden tambien colocarse entre dos cristales, cuyos bordes se unen por cintas de género ó de papel, pegadas con cola; á lo que puede agregarse un marco de madera, quedando entonces la preparación montada en un cuadro; lo que permite ver por transparencia muchos detalles, que de otro modo no se percibirían, como ramificaciones vasculares finas, nervios etc.

Cuando las partes membranosas estén provistas de grasa, como sucede con el epiplón, conviene, para privarlas de ella, disponerlas entre dos telas de gasa; colocando por fuera de estas, hojas de papel de filtro, y sometiéndolas á una ligera presión; operación que se repite cuantas veces sea necesario, como indica Breschet.

En los órganos huecos, es necesario hacer la replesión, según sus condiciones; así, si sus paredes son delgadas, y pueden obturarse bien las aberturas, el mejor proceder es la insuflación; otras veces, cuando la

abertura lo permite, es conveniente llenarlas de arena fina, y por medio de un embudo, que se hace salir después de obtenida la desecación. Otras veces puede emplearse el yeso, en papilla blanda, introducida, por medio de un embudo, ó bien, sirviendo como aparato de inyección, una vejiga, á la cual se adapta un tubo ó cánula, como aconseja Lauth, y de la cual se hace salir por expresión; evitándose así el empleo de la jeringa, á cuyo interior se adhiere, y del que es difícil separar, esa sustancia, á menos que se haya tenido la precaución de untar préviamente de aceite dicho interior. Si la abertura de la cavidad es considerable, ó dicha cavidad presenta soluciones de continuidad difíciles de obturar, debe hacerse la repleción por medio de crines, raspaduras de ballena, algodón, estopa, etc., impregnadas de una solución alcohólica de jabón, que se ván introduciendo cuidadosamente á fin de rellenarla con regularidad, y de manera que conserve su forma al desecarse. (1)

Ciertas partes, como los cuerpos cavernosos, se distienden llenándolos con mercurio, que se hace salir por incisiones, cuando se ha terminado la desecación.

La desecación se opera colocando el cuadro, la armadura ó caja, que contiene la pieza, en un lugar en que sea bañada por una corriente de aire seco y caliente; pudiera emplearse una estufa, ó el vacío producido con la máquina neumática, colocando al mismo tiempo, bajo la campana, una cápsula con una sustancia muy higrométrica, como el ácido sulfúrico ó el cloruro de calcio; pero esto no es aplicable más, que á piezas pequeñas, y cuando quiera obtenerse la desecación con mucha rapidez; necesitándose, por otra parte, aparatos que, apesar de su costo, no ofrecen grandes ventajas sobre la desecación al aire libre, cuando esta se lleva á cabo en buenas condiciones. El calor no debe ser excesivo, ni deben exponerse las piezas á la acción direc-

(1) En este caso presta excelentes servicios el jabón arsenical de Becœur, que emplean los naturalistas. (véase pág. 150.)

ta de los rayos solares; pues en estas condiciones, las partes se desecan irregularmente, dando lugar á desviaciones viciosas, ó á que se licue la grasa que puedan contener, así como la materia de inyección de los vasos, y que su superficie se torne untuosa y sucia.

Mientras se efectúa la desecación es necesario visitar diariamente la pieza, bien para cambiar la posición del cuadro ó armadura en que está colocada, á fin de que el aire la bañe por todos lados, y con uniformidad, bien para vigilar la marcha de la desecación y las modificaciones que esta vaya efectuando; y poder corregir á tiempo los defectos que se noten. Así, se restituirán la posición y las relaciones de las partes, que las hayan perdido por efecto de la desigual desecación, ó de la compresión, ó tracciones que ejerzan los medios empleados; ablandándolas primero con un pincel mojado en alcohol, y colocándolas de nuevo en la posición conveniente. Se emplean también, de la misma manera, lociones para quitar el moho que suele formarse en la superficie de las piezas, ó para alejar los insectos, é impedir que depositen allí sus huevos, con una solución alcohólica de sublimado ó con esencia de trementina; que tiene además la ventaja, en algunos casos, de producir cierta transparencia en los tejidos, y de disolver la grasa. Apesar de esto, sucede algunas veces, que se desarrollan larvas, ó que se inicia la descomposición de las partes, cubriéndose de una capa gris viscosa, y entonces se hace necesario emplear con insistencia, soluciones más concentradas; y, cuando el espesor de las partes blandas es considerable, y se ha descuidado el empleo de la inmersión ó de las inyecciones conservatrices, hasta practicar incisiones profundas, de manera que sea fácil disimularlas después, por las cuales puedan penetrar con facilidad dichas soluciones, ó aun el mismo bicloruro en polvo.

"Si se ha empezado por exponer las partes á un calor muy elevado, se desecan por su superficie, mientras que en la profundidad se pudren, porque la capa

superficial desecada, impide la evaporación. Se reconoce este estado, por la facilidad que hay en comprimir la pieza, que presenta entónces una elasticidad particular, debida al putrílago, contenido en la especie de cápsula formada por las partes desecadas. El mejor modo de remediar este inconveniente, es hacer, en el punto menos visible de la pieza, una pequeña abertura por la que se extraen con pinzas, ó una cucharilla, todas las partes descompuestas; hacer en la cavidad que se acaba de formar, inyecciones con la solución alcohólica de sublimado, y rellenarla después con ballena raspada impregnada de una solución alcohólica de jabón. Cuando se ha obtenido así la desecación, se saca la ballena raspada y se inyecta la cavidad con cera, á la que se dá un color análogo á la pieza desecada y se la modela, en el sitio que corresponde á la abertura, para hacer, desaparecer los vestigios de esta última." (Lauth)

Si apesar de las precauciones indicadas anteriormente, persistiese cierta cantidad de grasa en la superficie de las piezas, que no se logre hacer desaparecer con las lociones de alcohol ó de esencia de trementina, se aplicará sobre ella, por medio de un pincel, una papilla formada de almidón diluido en agua fría; aplicación que se renovará hasta que no absorva más, quitándose entónces, después de seco, por medio de un pincel áspero.

Según se vá efectuando la desecación de las partes superficiales, se ván separando las láminas de corcho, los cilindros de cartón, las crines etc., para facilitar el acceso del aire á las profundas; y una vez terminada, se revisan cuidadosamente, corrigiéndose los defectos que hayan podido quedar. Entónces se separa del cuadro ó armadura, se regulariza la superficie de sección de los músculos y de los huesos, por medio de una sierra fina; las de las aponeurósis y otras membranas, con las tijeras, así como la de los vasos y nervios. Sucede con frecuencia que estos últimos toman posiciones viciosas, haciéndose los filetes más ó menos flexuosos ú ondula-

dos, por no haberse verificado en ellos una retracción proporcional á la de las otras partes; cuyo defecto se corrige produciendo su acortamiento, que puede obtenerse por dos procederes: uno consiste en tocarlos con un pincel humedecido en ácido nítrico débil; y el otro, en pasar sobre ellos, después de humedecidos ligeramente con agua, un estilete calentado á la llama de una lámpara de alcohol. Los filetes que se hayan destruido, se reemplazan con un hilo que se pega con habilidad al tronco; evitándose, no obstante, abusar de este recurso.

Montaje.—Cuando se separa la pieza del cuadro ó caja de desecar, debe tenerse dispuesto todo lo necesario para montarla definitivamente, y de una manera apropiada á su forma, volúmen, peso y demás condiciones que le sean especiales; circunstancias que deben ya tenerse en cuenta desde que se dispone para la desecación, puesto que de ellas depende la disposición que deba dársele, para presentarla siempre de la manera más demostrativa, á la par que elegante. Teniendo en cuenta estas condiciones, las piezas se montan de varios y diversos modos: unas veces en una tabla que se coloca formando el fondo de una caja, provista de un marco, á manera de cuadro, con su vidrio; otras, sobre un zócalo de madera imitando un libro ó un bloque de mármol; y otras, sobre soportes, en forma de columnitas de madera ó metal, torneadas ó de otra forma, y de dimensiones proporcionadas; fijándose á dichas monturas por medio de alambres de latón, y no de hierro, porque pronto se destruyen por la oxidación, ó tornillos que atraviesen y sujeten la pieza, y que deben quedar ocultos en su interior. No está demás repetir aquí, que la habilidad del operador, para imitar las buenas piezas que haya visto en los museos, y que, sirviéndole de modelo, han de suministrarle más enseñanza en este punto, que largas y casi siempre insuficientes explicaciones, así como su buen gusto é inventiva, le harán quedar airoso en esta clase de trabajos,

en que, la manera de presentarlos, es una de las más importantes condiciones del éxito.

Pintura y barnizado.—Se ha hecho costumbre colorear artificialmente las diversas partes de las piezas secas, ó algunas de ellas, con el objeto de hacerlas más perceptibles y que se distingan más fácilmente unas de otras; porque, en virtud de las operaciones á que se someten, sus distintas coloraciones se pierden, haciéndose casi uniformes. Para esto se emplean, por lo general, colores finos al óleo, de los que se encuentran en el comercio, contenidos en tubos de plomo, que se disuelven en aceite de linaza y esencia de trementina. Se comienza por el color que predomina y que forma, por decirlo así, el fondo de la pieza, como es el rojo oscuro de los músculos; los tendones, unas veces se dejan sin pintar y otras se hacen de blanco, desvaneciendo insensiblemente este color con el rojo en la unión del tendón con la parte carnosa; en los vasos y conductos excretores, si no están inyectados con pasta de color, ó no es este bastante perceptible, se emplea el rojo para las arterias, el azul para las venas y el amarillo para los conductos glandulares; los nervios se pintan de blanco; y, tanto en ellos como en los vasos, además de usar un pincel muy fino, debe colocarse debajo una hoja de papel, para impedir que toque el color á las partes subyacentes, que lo tienen distinto.

Estos colores, en caso que se usen, deben emplearse con mucha mesura, y tan solo para diferenciar en algo las partes; aunque es preferible dejar las piezas sin colorear, que abusar, como se hace generalmente, de esa práctica. Grima dá ver ciertos preparados, en que, los nervios, los vasos, los músculos y hasta las aponeurósis y los huesos, están cubiertos ó enmascarados por gruesas capas de pintura, bajo las cuales no puede saberse si en realidad se encuentran tales órganos, ó si no son más que una grosera mistificación; y no se concibe que un verdadero anatomista, malgaste el tiempo y el trabajo, necesarios para obtener una pieza seca, para des-

pués embarrarla, de tal suerte de pintura, que le haga perder toda su veracidad y todo su valor científico, y que parezca tener por único objeto, el ocultar defectos de preparación. «Hay más de una preparación de nervios en el Museo de Orfila, dice Fort, que contienen más hilos y bramantes coloreados de blanco, que nervios verdaderos.»

No así el barnizado, que además de dar muy buen aspecto á las piezas, deja ver por su transparencia todos los detalles; las preserva de la humedad y del polvo que se adhiere á su superficie, y de ser atacadas por insectos. El barniz, además, dá cierta transparencia á las partes delgadas, como las membranas, que permite ver las que están cubiertas por ellas: así, las paredes de los vasos, inyectados con pasta de color, y cuando se han despojado bien del tejido conjuntivo que los envuelve, dejan ver con claridad la coloración del contenido; haciéndose, por esta circunstancia, muy perceptibles dichos vasos.

Con este fin se emplea el barniz de goma laca, ó *al alcohol*, y el de copal, ó *á la esencia*. El primero es muy brillante y seca con mucha rapidez; pero es demasiado frágil; mientras que el de copal, aunque seca más lentamente, es más permanente y elástico; por lo cual puede usarse con ventaja en los preparados que se manejan con frecuencia, ó en que las partes pueden experimentar ciertos movimientos. El barniz copal que se emplee, debe ser completamente incoloro y de la mejor calidad. Debe aplicarse muy diluido en esencia de trementina, y por medio de un pincel de pelo de camello ó de tejón; haciéndolo siempre obrar en el mismo sentido y á largas pinceladas, para producir una capa sumamente uniforme; y, cuando esta se haya secado por completo, se aplica sobre ella una segunda y aún una tercera, si fuese necesario, lo cual siempre es preferible á usarlo espeso y no dar más que una mano.

Cuando sea indispensable colorear algunas partes de la pieza es preferible, al uso de las pinturas al óleo,

disolver las materias colorantes como el carmín y otras de acuarela, en el mismo barniz con que se han de dar las primeras manos á los órganos, que hayan de colorearse, empleando para cada uno de estos, el color apropiado; y dejarlos secar perfectamente, para después dar una ó dos manos generales con barniz incoloro.

Para barnizar el interior de un órgano hueco, se vierte dentro de la cavidad cierta cantidad de barniz muy diluido, y haciendo mover el órgano en todos sentidos, para que él barniz se ponga en contacto con toda su superficie, se vierte después el sobrante, y se deja el órgano con la abertura hácia abajo, hasta que se seque la capa que se haya formado; repitiéndose la operación cuantas veces sean necesarias.

Los preparados muy delicados y frágiles, como ciertas piezas por corrosión, no deben barnizarse con pincel; sino que conviene suspenderlos y dejar caer sobre todas sus partes un chorrito de barniz, cuyo escedente se recibe en un vaso, puesto debajo del preparado. Es necesario quitar luego, con un pincel muy suave, todas las gotas de barniz que quedan suspendidas en la extremidad de los ramos vasculares, y que, secándose en estos puntos, desfigurarían las partes. (Lauth.)

Concluida de dar cada capa de barniz, debe guardarse la pieza inmediatamente, bajo un fanal, ó en un armario con cristales, para evitar que se adhiera á ella el polvo antes de secarse el barniz.

Proceder de Brunetti.—Este proceder aplicable con ventajas, sobre el clásico de desecación, á ciertas vísceras como el pulmón, el hígado, el corazón, etc., que por él conservan su volúmen y su forma, consiste en desengrasar primero los órganos, para después someterlos á un verdadero curtido y á la desecación. He aquí, como lo describen Morell y Duval: «Las operaciones que se realizan sucesivamente son las siguientes: 1ª se lava el órgano por una inyección de agua fria en los vasos; 2ª se hace pasar por esos mismos vasos una corriente rápida de alcohol, para sustraer el agua; 3ª se

inyecta éter sulfúrico del comercio para desengrasar del todo la pieza. Esta operación debe continuarse hasta el desengrasamiento completo: Brunetti, que ha conservado por su proceder no solamente vísceras aisladas sino cadáveres enteros (1), prolongaba en este último caso la inyección de éter hasta una duración de diez horas; 4ª se inyecta una solución de tanino en agua tibia (15 á 20 de tanino por 100 de agua); 5ª se deseca la pieza por el aire seco y caliente. Operando sobre un cadáver entero, Brunetti, lo disponía en una estufa de hoja de lata calentada al agua hirviendo; al mismo tiempo una bomba inyectaba en los vasos una corriente de aire desecado por su paso, por un tubo lleno de cloruro de calcio fundido, y calentado, también por su paso, por otro tubo dispuesto sobre un hornillo. Este aire caliente y seco, extrae entónces del interior de los órganos el exceso de solución de tanino, y después arrastra el agua de que están embebidos. La desecación completa puede operarse así en algunas horas, y se obtienen piezas que son ligeras é inalterables, presentando los órganos bajo su volúmen y su aspecto normales.»

Proceder Fallet.—Para conservar su volúmen á los músculos é impedir su aplanamiento por la desecación, este profesor de Anatomía de la escuela de Poitiers, los sumerge cinco veces, durante tres minutos cada vez, en una solución hirviendo y saturada de alumbre. En el intervalo de cada baño deja enfriar la pieza, y después la hace permanecer durante varios meses (tres á lo ménos), en la solución de alumbre completamente fría. Para conservar su forma á los órganos huecos, hace su reple-

(1) Este profesor de Padua presentó en la sección italiana de la Exposición Universal de París, de 1867, el cadáver de un niño, que después de ocho meses de conservado no había experimentado cambio ni alteración alguna ulterior, así como otras piezas notables; habiendo obtenido una recompensa de 5.000 francos. Las piezas expuestas tenían un color gris uniforme y la consistencia y la ligereza del corcho. Los cortes de los pulmones eran de una belleza admirable; se encuentran actualmente en el museo de Orfila.

sión con arena fina; y para despojar de la grasa á las piezas en vías de desecación, aplica la papilla de almidón en frio, como se ha dicho anteriormente.

Proceder de petrificación de Gorini.—Solo puede decirse, por los datos que de él se tienen, que este profesor de Física y de Historia Natural, del Liceo de Lodi (Italia), mostró á la comisión nombrada para juzgar los procederes de embalsamamiento de Gannal, Dupré y Sucquet, algunas piezas en las cuales había obtenido á más de la conservación, una dureza comparable á la de la piedra, con la apariencia de las más bellas reproducciones en cera. El decía que su proceder exigía por lo menos dos ó tres días de manipulaciones; y que para la conservación de un cadáver entero no extraía vísceras ni practicaba inyección alguna. Pero el autor conservó siempre el secreto de su proceder, sin que nadie haya obtenido después resultados semejantes.

Las piezas secas deben guardarse en armarios con cristales, ó mejor, cada una en su urna ó fanal, para preservarlas del polvo y del contacto indiscreto de algunos curiosos.

Cada una debe estar provista de su etiqueta, en la forma que se ha dicho al tratar de las sumergidas.

REPRESENTACION.

La representación ó iconografía anatómica, tiene por objeto dar á conocer, ó hacer recordar, las diversas partes de la organización, ó ciertas particularidades de ellas, supliendo en lo posible á las naturales, por medio de figuras ó piezas obtenidas, con más ó menos fidelidad por diversos medios. Los procederes empleados con este fin, son los comunes, cuyo estudio corresponde al de las *Bellas Artes*, por lo cual no entraré en ciertos detalles explicativos, sino en lo que tienen de especial en su parte de aplicación á nuestros trabajos; recomendando á los que quieran poner en práctica por sí mismos, y con buen resultado, algunos

de ellos, la necesidad de adquirirlos en su verdadera fuente.

Segun esos procederes, la representación puede ser *gráfica*, cuando se limita á presentar el objeto por una figura plana, hecha sobre una hoja de papel, un encerado etc., y *plástica*, cuando se ejecutan de bulto; en las que pueden apreciarse con más exactitud la forma, el espesor y, en grado proporcional, los relieves y los huecos. Ambas tienen su valor, y se prefieren unas ú otras, según las circunstancias.

Tanto en la representación gráfica como en la plástica, pueden emplearse *figuras reales* ó *esquemáticas*. En las primeras se pretende copiar fielmente y con todos sus detalles los objetos naturales, de manera que la reproducción se aproxime, en cuanto sea posible, á la realidad. En el *esquema* se trata de hacer resaltar ciertas particularidades, reales ó imaginativas, de una manera convencional, para hacerlas más comprensibles; mientras se prescinde de otras, que por el momento, carecen de importancia para esclarecer el asunto de que se trata, ó cuya presencia lo complicarían inutilmente con perjuicio de la claridad. Su ideal consiste en demostrar con la mayor claridad y sencillez, los hechos difíciles de comprender ó de apreciar por la observación directa; y es, por lo tanto, así como el *diagrama*, que materializa las concepciones teóricas, un buen auxiliar para las explicaciones orales, despojando de su sequedad y aridez peculiares á las descripciones anatómicas, y facilitando notablemente la comprensión y retentiva de los hechos.

Las figuras reales, exceptuando aquellas que se obtienen por los procederes mecánicos ó automáticos, por más que alcancen el más alto grado de perfección, bajo el punto de vista de la exactitud, están siempre subordinadas á la manera de ver y apreciar del artista, cuya subjetividad juega un papel muy importante.

«Para comprender lo que influye esta última en la produccion de piezas de anatomía artificial, dice el

Profesor Oloris, supongamos el caso de que se diera á copiar una misma pieza natural, como la sección del cuello de un tronco decapitado, por ejemplo, á dos pintores igualmente hábiles, uno de los cuales solo tenga genio artístico, y el otro solo posea conocimientos anatómicos, y es seguro que en la copia hecha por el primero aparecerán las manchas de sangre, la grasa subcutánea, los cortes irregulares de los músculos y otros detalles semejantes, produciendo contrastes de color y efectos de conjunto que idealizarán el cuadro, pero que le harán casi inútil para estudiar con provecho la región, en tanto que en la copia hecha por el anatómico pintor, resultarán visibles con toda claridad los órganos, sus límites y sus conexiones, aparecerán más definidos y regulares los cortes de los músculos, y en todo el cuadro se notará la falta de accidentes, para que se pueda fijar bien la atención en los principales datos anatómicos: al ver un hombre de ciencia la primera obra, experimentará la emoción penosa que produce la vista del tronco sin cabeza; al contemplar la segunda, sentirá el grato descanso propio de la inteligencia satisfecha.......»

La dificultad de reunir las condiciones indispensables para alcanzar la perfecta exactitud, así como la de descartar de las reproduciones hechas á mano, la interpretación individual, hace que no se exija de ellas una fidelidad que solo de los procederes automáticos, como la fotografía y el moldeado es dado esperar, por el sello indiscutible de precisión que á sus productos imprimen; y, si bien esto es indispensable en algunos casos, para evidenciar ciertos hechos cuya autenticidad daría lugar á dudas, empleando otros medios de reproducción, en que pudiera tomar parte la interpretación del artista, tratándose de la demostración de la mayoría de los hechos anatómicos comunes, en que es necesario poner de manifiesto, exagerando algo, si preciso fuere, los rasgos ó detalles más característicos, y, hasta suplir, á veces, ciertas deficiencias del modelo,

para hacer más perceptibles y más susceptibles de fijarse en la memoria las circunstancias ó particularidades características de las partes, la idea anatómica debe sobreponerse algo á la artística, sin traspasar, no obstante, el justo límite que constituye la perfecta aplicación del arte representativo, á la ciencia anatómica. De esta manera, las figuras reales más demostrativas llegan á adquirir cierto viso esquemático, lo cual, si bien las hace perder algo de su exactitud, no ofrece inconveniente bajo el punto de vista científico, puesto que, por más que alcancen el más alto grado de perfección en ese concepto, nunca llegan á inspirar, en el ánimo del que las contempla, la completa convicción de la evidencia, en los casos que la requieren.

REPRESENTACION GRAFICA.

Los medios que generalmente se emplean son: el dibujo, la pintura, y la fotografía, que son los más expeditos para dar á conocer ciertos hechos observados, ó conservar su recuerdo, sirviendo de complemento de las explicaciones.

Las obtenidas por estos medios aunque no ofrecen las ventajas de las plásticas, tienen la de poderse reproducir con facilidad y poco costo, en número infinito, por los procederes industriales de reproducción apropiados, para ponerlas al alcance de todo el mundo, constituyendo las ilustraciones de las obras didácticas; bien intercaladas en el texto, bien en láminas aparte como en los atlas.

Dibujo.

Es, como en su aplicación á otros casos, el delineado de claro oscuro que se ejecuta simplemente á mano, ó por los procederes y aparatos mecánicos.

Dibujo á mano.

Se emplea el llamado al carbón, al lapiz ó á la pluma, en papel, así como el que se hace en los encerados en las cátedras: cuyas reglas son las generales del arte, con las variantes que trae consigo, el carácter especial que le imprime su aplicación á la Anatomía. En este concepto debe procurarse que la figura sea lo más domostrativa, aunque pierda algo bajo el punto de vista artístico, haciendo resaltar los rasgos y detalles de carácter anatómico, y prescindiendo de los que no tengan importancia bajo este punto de vista. Por lo tanto, si se trata de representar un asunto comun de anatomía normal, el artista léjos de estar obligado á copiar fielmente el modelo que tenga, debe por el contrario hacer resaltar los detalles que no se presenten con claridad en él; y hasta modificar ó perfeccionar las partes defectuosas ó anormales que presente. Así, un músculo, que, por el poco esmero en la disección, aparece sucio ó picado, un nervio ó un vaso seccionado, ó desviado de su situación ó de sus relaciones normales, deben presentarse en completo estado de integridad, en su posición natural y con su disposición típica: no deben, por lo tanto, figurar las anomalías, sino en los casos en que haya interés especial en representarlas.

Procederes mecánicos.

Además de los dibujos hechos á mano libre, hay otros que se ejecutan, bien por medio de una pauta como la cuadrícula geométrica, ó calcando la imágen del objeto, vista al través de un cuerpo transparente, directamente aplicado á dicho objeto, *calcografía* propiamente dicha, ó la proyectada por aparatos *ad hoc*, como la cámara oscura ó la lúcida; bien por medio de aparatos, en que el trazado se hace por mecanismos especiales y apropiados.

Para dibujar con la **cuadrícula** se coloca el objeto por detrás ó por debajo de una cuadrícula formada con hilos en un marco de madera, ó trazada sobre una lámina de vidrio transparente, que sirve para indicar la situación y forma de las diversas partes del modelo, así como las que le corresponden en un papel cuadriculado, en que se hace el dibujo siguiendo facilmente dichas indicaciones. Por este medio pueden obtenerse dibujos del tamaño natural, así como disminuidos ó amplificados, según la relación que guarden entre sí los cuadros formados por los hilos, ó trazados sobre el vidrio, con los del papel.

Este proceder, que es de aplicación fácil y de resultados seguros cuando se copian superficies planas, presenta algunas dificultades cuando se trata de superficies cúrvas, y más ó menos accidentadas; porque, en este caso, las relaciones entre las partes de la cuadrícula y del objeto varían mucho, según el punto ó los puntos desde donde se tome la visual; y es preciso, para obtener una reproducción exacta, que los rayos visuales partan, ó perpendicularmente de cada punto del modelo, conservando entre sí un paralelismo perfecto, ó convergiendo todos al mismo punto, en que deberá estar fijo el ojo; lo cual no es posible conseguir sino valiéndose de algún artificio. Lo primero puede obtenerse empleando el vidrio cuadriculado, colocado á la menor distancia posible del objeto, y un pequeño tubo con un diafragma de abertura muy pequeña, en cada uno de sus extremos, al través de cuyas aberturas se toma la visual, de las diversas partes del modelo, á medida que se vá deslizando por la superficie del vidrio, el extremo opuesto á aquel á que se aplica el ojo. Lo segundo, que dá una figura en perspectiva, tomando todos los rayos visuales al través de un pequeño orificio circular, practicado en una pantalla, que deberá estar fija por delante, y á alguna distancia de la cuadrícula.

La **calcografía** se emplea para representar las su-

perficies de sección: y las figuras que produce son del mismo tamaño que el modelo; habiéndose aplicado con éxito á los cortes hechos en cadáveres congelados y otros casos análogos. El proceder empleado por Legendre, para reproducir dichos cortes, consiste en aplicar á la superficie de sección un papel vegetal barnizado por ambas caras, y en marcar los contornos que se perciben por transparencia. Puede emplearse un vidrio deslustrado en lugar del papel vegetal, y, si está cuadriculado, transportarse después á un papel en la misma forma. Aufret aconseja también, para los cortes en piezas congeladas, aplicar sobre ellos una hoja de papel delgado, y frotar, por la superficie de dicho papel, un pedazo de cera; proceder que considera útil en otros casos, por la facilidad y la rapidez de su ejecución.

Dibujo con la cámara oscura y con la lúcida.—La proyección clara y definida de la imágen de los objetos que dá la cámara oscura, y parece dar la lúcida, sobre una pantalla colocada en lugar conveniente, permite obtener representaciones exactas de ellos, con solo seguir los perfiles con el lapiz; para lo cual no se necesita más que un poco de práctica.

Para obtener dibujos con la **cámara oscura** es necesario colocar el objeto, de manera que reciba una luz de alguna intensidad, frente á frente del objetivo de la cámara, y á una distancia que varía con las condiciones de dicho lente y las dimensiones que quieran darse á la reproducción; siendo estas mayores cuanto más cerca se coloque el objeto. Es condición indispensable, el que no entren en el aparato más rayos luminosos que los que atraviesen la lente, los cuales refractándose, al atravesarla, reproducen la imágen, invertida, en la pantalla situada en el interior del aparato, en la parte opuesta á la lente y á la distancia que corresponde á su *foco conjugado;* ó sea, el lugar en que los detalles de la imágen se perciben con más perfección; y que es variable según la lente.

En las cámaras fotográficas comunes, la pantalla está constituida por un vidrio deslustrado, colocado verticalmente, á cuyo través se vé la imágen por fuera del aparato, y que sirve para efectuar el *enfoque;* lo cual se consigue retirando ó aproximando el lente, por la distensión ó acortamiento del fuelle, ú otro mecanismo apropiado. Las cámaras dispuestas convenientemente para dibujar, están provistas en su interior de un espejo, con una inclinación de 45° grados, que refleja la imágen y la transporta rectificada al vidrio opaco, colocado entónces horizontalmente en la parte superior del aparato; ó sea, en posición mucho más cómoda para el dibujante, que la vertical con la imágen invertida, de las fotográficas comunes. Pero como la imágen no es perceptible en estas condiciones porque lo impide la luz exterior, que baña en ambos aparatos la pantalla, es necesario disponerlos de manera que la parte correspondiente á la pantalla quede en la oscuridad, bien en el interior de una habitación cerrada, bien cubriendo dicha parte, así como la cabeza y la mano del dibujante, con un género negro y tupido, como hacen los fotógrafos para enfocar.

La reproducción se obtiene, trazando con el lapiz los detalles de la imágen en el vidrio deslustrado, ó en una hoja de papel vegetal de calcar, colocado sobre el vidrio; que debe ser sustituido, en este caso, por uno común ó transparente.

Hay una cámara especial para dibujo, y la más usada en el de paisage, que consiste en un prisma encerrado en una pequeña caja de metal, sostenida por un trípode, y con una abertura lateral que se coloca frente al objeto, y por la cual penetran los rayos de luz; que experimentando la refracción en el prisma, de horizontales se hacen verticales, proyectándose la imágen en un papel extendido horizontalmente sobre una tableta ó mesita, situada bajo el prisma, y entre las piernas del trípode. Este está cubierto con un género impermeable á la luz á manera de tienda de campaña, den-

tro de la cual se coloca el dibujante, de espaldas al objeto.

Pero á muchos preparados anatómicos no puede darse otra posición que la que tienen en la mesa, en que se han ejecutado, y entónces hay que disponer la cámara como más adelante se verá, al tratar de la fotografía.

La **cámara lúcida**, notable por su sencillez y su reducido volúmen, está constituida por un prisma á través del cual se ve la imágen del objeto sobre el papel, por el intermedio de un pequeño diafragma anexo; y por un soporte para mantener el instrumento en la situación conveniente; reuniendo á la ventaja de no requerir una luz tan perfecta para la iluminación del objeto, como la oscura, la de trabajar el dibujante en plena luz.

Cuando se vá á dibujar con ella un objeto cualquiera, es preciso fijar el soporte á una mesa, sobre la cual se extiende una hoja de papel de manera que su centro quede por debajo del prisma, y perpendicularmente á él. El lado descubierto del prisma debe quedar frente al objeto, y el diafragma en posición tal, que la arista del prisma, vista por la abertura, parezca dividir esta en dos partes casi iguales. En estas condiciones, se aproxima del todo el ojo á la abertura del diafragma, y se mira, perpendicularmente de arriba abajo, el papel; haciendo girar el prisma sobre su eje hasta que se perciba con claridad la imágen, que parece proyectada sobre el papel, al mismo tiempo que la punta del lapiz, colocada sobre cualquier punto de ella; con la que se obtiene el trazado siguiendo los perfiles de dicha imágen. Cuando el objeto se encuentra colocado á la misma distancia del prisma, que este del papel, las dimensiones de la imágen son del tamaño real del objeto: si el aparato se encuentra á una distancia más considerable del objeto que del papel, la copia es proporcionalmente más pequeña; y, será mayor que el original, si el aparato se encuentra colocado en las condiciones contrarias.

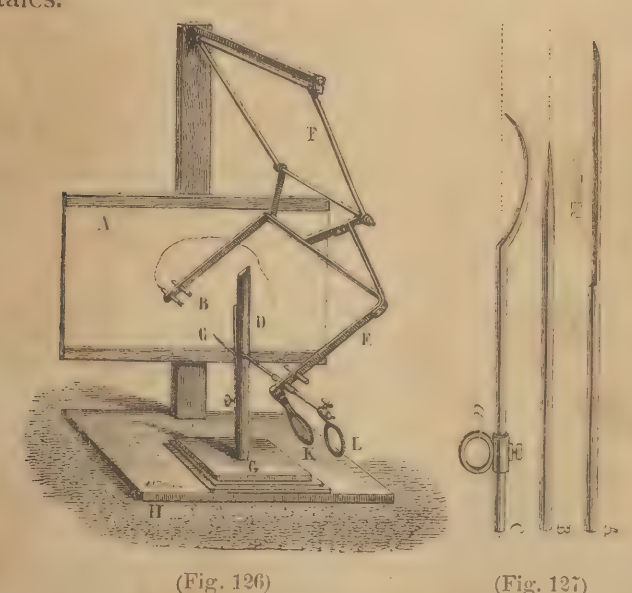
Hay otros aparatos por los cuales se obtienen, mecánicamente y por proyección geométrica ortogonal, ó de rayos paralelos, dibujos muy correctos en los cuales se conservan con toda exactitud las dimensiones, y que se prestan, por lo tanto, á que se practiquen en ellos mensuraciones rigurosas. Entre estos, unos dibujan los objetos presentados en un plano horizontal, y son: el *cuadro de Lucæ* y el *dibujador horizontal;* y otros, los objetos presentados en el plano vertical, y son: el *craniografo*, el *estereografo* y el *diagrafo.*

El *aparato* ó *cuadro de Lucæ* consiste en una lámina cuadrilátera de vidrio, que se coloca horizontalmente sobre el objeto, y en un aparato de óptica de eje vertical, el *diopter de Wirsig*, que se pone en movimiento con la mano, deslizándolo por la superficie del vidrio, á medida que se siguen con la vista, dirigida perpendicularmente de arriba á abajo, á través de él, y por la transparencia del cuadro de vidrio, los perfiles del objeto. Una pluma fija á dicho aparato de óptica, y cargada de una tinta especial, vá trazando sobre el mismo vidrio las partes, á medida que se ván presentando á la vista. En el *dibujador horizontal*, que tiene el mismo fundamento que el de Lucæ, el dibujo es transportado fuera del cristal por un paralelógramo articulado, que hace el trazado sobre una hoja de papel, con un lapiz ordinario.

El *craniografo*, aunque muy parecido al estereografo, no dá más que los contornos extremos, como el proceder de la silueta, porque el mismo tallo sostiene por un extremo la *aguja exploratriz*, que vá siguiendo dichos contornos, y por el otro el lapiz que los traza en la pantalla. Los dibujos se obtienen con mucha precisión y rapidez; pero como son incompletos, puede ser reemplazado el aparato, con ventaja, por el estereografo que reproduce hasta los menores detalles.

El *estereografo de Broca* (fig. 126) permite dibujar en proyección geometral todos los cuerpos cuyo volúmen no exceda de el del cráneo: para el que se han com-

binado sus dimensiones. En este aparato el *antebrazo*, ó pieza inferior de la armadura metálica articulada, se compone de dos ramas paralelas B y E (diferenciándose en esto del craniógrafo, que no presenta más que una), entre las cuales se coloca el objeto que se vá á dibujar. La rama B sostiene el lapiz, que está en contacto con la pantalla A; la otra E, situada al otro lado del objeto, sostiene la varilla esploratriz. Los dos tubos que soportan respectivamente el lapiz y dicha varilla, están frente el uno del otro y en el mismo eje perpendicular al plano de la pantalla. Esta es rectangular y está colocada en la figura en el sentido vertical, para dibujar el perfil del cráneo; pero por un mecanismo muy simple puede colocarse en el horizontal para dibujar las caras superior é inferior del mismo, ó de otro objeto en que las dimensiones verticales sean mayores que las horizontales.



(Fig. 126) (Fig. 127)

Las varillas (fig. 127) son en número de tres: A. *varilla en forma de cuchillo*, para seguir los contor-

nos extremos; B, *varilla cónica* para dibujar el resto de la superficie aparente; y C, *varilla curva* para dibujar las partes restantes, cubiertas por el relieve de las vecinas. Una pieza corrediza que sostiene un anillo D, donde se introduce el dedo pulgar, sirve para manejar sucesivamente las tres varillas.

Se toma el instrumento con la mano izquierda por el mango articulado K, que termina la rama E; mientras que el pulgar de la mano derecha, introducido en el anillo L, de la varilla, hace avanzar ó retroceder esta, de manera que recorra la punta C, del cuchillo, ó la de las varillas B ó C, todos los contornos, líneas ó suturas del cráneo, suponiendo que sea este el objeto cuyo dibujo se desea obtener. Cuando se ha terminado el dibujo, se le puede agregar facilmente, en sus relaciones geométricas, el de las partes, que, no siendo aparentes, no puedan obtenerse ni por la fotografia, ni por el diagrafo, ni por los dibujos ordinarios; para esto se sustituye á las rectas la varilla curva C; y para que este nuevo dibujo resulte distinto del primero, se emplea un lapiz de otro color; y á fin de evitar la complicación que resultaría del cambio de lápices, se ha colocado en el antebrazo del estereografo dos pares de tubos, uno para las varillas rectas y el lapiz negro, y el otro para la varilla curva y el lapiz de color.

El manejo de este instrumento es muy fácil, y pronto se adquiere la destreza necesaria para obtener dibujos satisfactorios. Estos deben repasarse á la pluma, porque, como hay que emplear lápices muy blandos los trazos se borran con facilidad.

El *diagrafo de Gavard* tiene la ventaja de poder dibujarse con él todos los objetos, en cualquiera posición; pero el inconveniente de su manejo, que es difícil y requiere una gran práctica. El lapiz, movido por la mano, dibuja en un plano horizontal una imágen comprendida en un plano vertical, de manera que los movimientos no son dirigidos por el ojo; y es preciso que la mano se habitúe á repetir en el sentido hori-

zontal, los movimientos que el ojo ejecuta en el vertical; lo que exige siempre una mano muy ejercitada, siendo por este concepto, menos cómodo que el estereografo, que corresponde muy bien y con facilidad á todas las necesidades del dibujo.

Los dibujos obtenidos por estos aparatos requieren siempre una buena orientación del objeto, para que sean buenos, debiéndo ser además exactamente igual para los de la misma série, si han de ser comparados entre sí; son siempre del tamaño natural, lo que hace que se presten á mediciones, determinación de ángulos etc., con toda exactitud, y como sobre la misma pieza natural; pero, son por lo general demasiado grandes para ser intercalados en los textos, siendo casi siempre necesario, en este caso, el reducirlos. Uno de los medios de reducción más exactos es el proceder de la cuadrícula; sin embargo, sus resultados, en este concepto, son inferiores á los de la fotografía ó del *pantografo* (1), que no dejan lugar á dudas, y

(1). El *pantografo* está constituido por cuatro reglas articuladas entre sí en forma de un paralelogramo, movibles al nivel de los puntos de articulacion, á beneficio de ejes de rotación situados en esos puntos. Estos ejes permiten abrir o cerrar con gran facilidad los ángulos que las reglas forman entre sí, conservando la longitud de las partes, a fin de que dichas reglas constituyan un rombo ó losange en todas las posiciones, y que solo varien los ángulos, conservándose siempre el paralelismo de los lados opuestos. De estas reglas, dos forman como las piernas de un compás, en una de las cuales se coloca una pun-



Fig. 128. Pantografo.

ta exploratriz, y la otra, en el que representa la figura 128, que es uno de los más simples, se fija por una base provista de un eje á la mesa. Las otras dos reglas, articuladas á estas, y entre sí, para formar el rombo, sirven para mantener las primeras en la posición conveniente, de manera que los movimientos de la una estén subordinados á los de la otra, conservando siempre una posición relativa, y llevan el lapiz en su articulacion.

Para dibujar con este instrumento se empieza por fijar sobre una mesa, el modelo y la hoja de papel en que debe hacerse la copia, en posicion tal, que colocado encima el

que, por lo tanto, son los que deben preferirse en los casos en que se requiera una exactitud perfecta. En las reducciones deben siempre indicarse las cifras que alcancen; las cuales deben ser ½, ⅓, ó ¼ del tamaño natural, de manera que el que las observe, pueda hallar y apreciar facilmente las dimisiones reales por una multiplicación muy simple.

Pintura.

Las ventajas que ofrecen las figuras iluminadas ó coloreadas, que desde el primer golpe de vista permiten distinguir las partes por su coloración distinta, son tan palpables que no necesitan demostrarse: y de aquí el que sean preferibles á los dibujos en negro, cuando se representan partes, que naturalmente tienen una coloración variada. En estas figuras debe darse á cada una, la coloración que tiene en las piezas naturales, á no ser que presenten la misma, órganos muy distintos, y que es necesario por lo tanto diferenciar; en cuyo caso se emplean los colores convencionales, generalmente admitidos, para cada uno de estos órganos. El anatomista alemán Fach fué el que imaginó pintar los nervios con el color blanco, las arterias con el rojo, las venas con el azul y los vasos quilíferos con el claro-oscuro (1); habiéndose añadido despues á estos, el amarillo para los conductos glandulares, el verde para la vena porta y sus ramas y el plateado para los linfáticos.

Con este objeto se emplea la pintura á la aguada, para iluminar los dibujos en papel, y las planchas de las atlas; la pintura al óleo para los cuadros murales ó decorativos, á la par que instructivos, y para las

---

pantografo, puedan seguirse en toda su extension los contornos del modelo con la punta indicadora ó exploratriz, colocada en una de las reglas, al mismo tiempo que el lapiz que de siempre comprendido en el papel. La operacion consiste en seguir con la punta, como si se tratase de calcar, todos los trazos del dibujo. Por la disposicion de las piezas del aparato, los movimientos impresos á la punta exploratriz se trasmiten al lapiz, bien con sus propias dimensiones, bien disminuyéndolas ó aumentandolas, según la relación que guarden en sus puntos de articulacion con las otras, las reglas intermedias.

(1) Dechambre. Dic. des scienc. medic T. IV. pág. 221.

piezas plásticas; y la pintura al pastel, para las figuras destinadas á ilustrar, las explicaciones en las cátedras; siguiendo en cada una, las reglas generales y propias del arte.

Fotografía.

La fotografía es, sin duda, el medio más cómodo para obtener reproducciones exactas y completas, de que pueden disponer las personas que no poseen, con la perfección que dichas reproducciones requieren, el arte del dibujo; y aun, las que, poseyéndolo con esa perfección, por algunas circunstancias del original, ó por falta del tiempo necesario para ello deseen obtenerlas con la mayor fidelidad y rapidez.

La simplificación que han adquirido las manipulaciones del arte fotográfico con la invención de las placas secas gelatino-bromuradas, á la par que la perfección y simplicidad que han alcanzado sus aparatos en estos últimos tiempos, han contribuido de una manera muy notable á popularizar dicho arte, y á ensanchar los horizontes de su acción; no siendo, por cierto, el anatomista el último que haya sabido aprovechar sus ventajas.

Las reproducciones fotográficas son por su exactitud, un documento fehaciente, cuya veracidad no puede ponerse en duda, por lo cual deben reproducirse por este medio aquellas piezas anatómicas que contengan anomalías desconocidas ó raras; ó casos patológicos en que pudiera creerse que la intervención directa del artista, que las representara por otro medio, pudiera exagerarlas ó poner de manifiesto sus prejuicios ó sus errores de apreciación. (1)

---

(1) De aquí que todo laboratorio de Técnica anatómica deba poseer los aparatos, cuarto oscuro, y útiles necesarios para reproducir por este medio aquellas piezas que, por su rareza, interés científico ó dificultad de su conservación, no deban quedar olvidadas por los que las hayan visto, y desconocidas por los demás.

Pero esa misma exactitud, á que no escapa ningún detalle, hace que se reproduzcan de la misma manera, los defectos de preparación y otros, que el anatomista debe evitar; por lo cual, las piezas destinadas á este género de reproducción deben ser correctamente disecadas, observándose el mayor cuidado en conservar la forma, situación y relaciones de las partes; así como en privarlas de las que no deban figurar; colocando las erinas, hilos, alfileres y demás medios que se emplean para mantenerlas en las condiciones apropiadas, de modo que no sean visibles; y en los casos en que esto no pueda conseguirse, tiñendo los hilos, recortando los alfileres etc., ó colocándolos en posición tal que las mismas partes los oculten; y en los casos en que esto no pueda realizarse deben entonces hacerse bien perceptibles para que no dén lugar á confusión.

La buena colocación y la conveniente orientación del modelo, son de la mayor importancia para obtener resultados satisfactorios; debiéndo tener en cuenta para esto, que las imágenes fotográficas se forman por la proyección central ó de rayos convergentes, representándo el objeto en perspectiva; en este concepto, la pieza que sirve de modelo debe estar perfectamente fija en un plano paralelo, á la superficie de la placa sensible, que ha de recibir la imágen; y su parte central, ó más interesante, frente á frente del objetivo, sin lo cual dicha imágen, aparecería como deformada por la oblicuidad, ó incompleta.

El aparato empleado para estas reproducciones es la cámara oscura fotográfica ordinaria; pero, con la dificultad de colocar convenientemente la mayoría de las piezas anatómicas en un plano vertical, como lo requiere el citado aparato, porque las partes blandas, en razón de su propio peso y poca consistencia, adquieren disposiciones viciosas, alterándose considerablemente las formas, dirección y relaciones, se hace necesario colocar dichas piezas en un plano horizon-

tal; es decir, en la misma posición que tienen sobre la mesa de disección, para que no sufran alteración alguna; lo que necesariamente trae consigo, bien un cambio en la posición de la cámara, que debe entonces colocarse verticalmente, bien el de la dirección de los rayos luminosos que parten del objeto.

La cámara se coloca en sentido vertical (1) por medio de un soporte, que puede estar constituido como el que representa la figura 129 por un *pié derecho* ó pilastra de madera A, de 2 á 2½ metros de altura, por 15 centímetros de ancho y 5 de grueso, fijo perpendicularmente, y con toda solidez á una plataforma horizontal B, en la cual se coloca la pieza, directamente sobre ella, ó dentro de una cubeta con agua C; á dicho soporte está unida la cámara por un mecanismo, qne puede ser una cremallera, ó dos tornillos DD, que se deslizan á lo largo de una escopleadura CC, y que fijan la armadura ó marco que sostiene la cámara á la altura que se quiera; bien por medio de tuercas colocadas en el lado opuesto, bien penetrando por dicho lado y á través de la escopleadura, en el marco ó armadura.

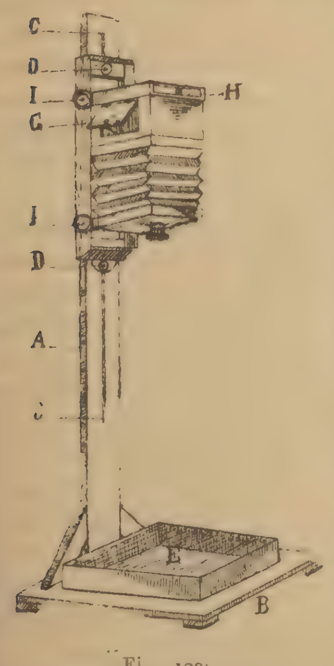


Fig. 129)
Cámara en dirección vertical

[1] La disposición vertical de la camara y su aplicación á la fotografía de las piezas anatómicas, se debe á M. Louis Rousseau, preparador del Museo de historia natural de París, que presentó en la Exposición Universal de 1855 dos planchas representando de frente y de perfil, una pieza osteológica de la cabeza de un niño para el estudio de la 1ª y 2ª dentición. De "*Les plications nouvelles de la science á l'industrie et aux artes* 1855," *por Louis Figuier*. París 1857.

Con este soporte, cuya construcción es bien sencilla puede emplearse cualquier cámara de las comunes.

El aparato denominado *fisiografo*, por su autor M. Donnadieu de Lión está construido expresamente para este objeto.

A falta de aparatos así dispuestos, y teniendo que emplear cámaras en posición horizontal, es necesario, como antes se ha dicho, cambiar la dirección de los rayos luminosos, lo cual puede obtenerse por dos medios: bien colocando en línea vertical sobre el objeto, y á la altura del objetivo, un espejo con una inclinación de 45°; bien disponiendo delante del objetivo, en un tubo anexo al de este, un prisma de reflexión total.

Siendo la luz reflejada por la superficie del objeto, el agente que impresiona la placa sensible, la condición *sine qua non* de la fotografía, debe tenerse especial cuidado en escoger la mejor, y procurar que bañe la superficie del objeto de manera que se hagan perceptibles todos los detalles que deban reproducirse. La luz que más conviene es la natural ó solar difusa, pero intensa, siendo preferible la reflejada por nubes blancas. Con el fin de obtenerla en las mejores condiciones debe elegirse, siempre que sea posible, un día claro y una hora en que el sol se encuentre bastante alto; así como un lugar en que dicha luz penetre con facilidad y en bastante cantidad; siendo preferible en muchos casos, uno completamente descubierto, como un patio ó una azotea. Cuando la iluminación perfecta no puede obtenerse directamente, debe procurarse por medio de pantallas reflectoras hechas con bastidores de madera forrados de género ó papel blanco, sin brillo, convenientemente dispuestas.

Para obtener una iluminación uniforme; y disponer mejor ciertas partes, se acostumbra poner las piezas anatómicas, en una cubeta C, (fig. 129) en la cual se vá echando agua hasta cubrirlas por completo. En este caso debe sumergirse previamente la pieza en

otra vasija con agua, que se renueva hasta despojarla por completo de la sangre, ó cualquier otra sustancia, que pudiera enturbiar la de la cubeta con que se ha de obtener la reproducción.

Siempre deben colocarse las piezas sobre un fondo mate, cuyo color contraste de una manera notable con el de ellas. Y, cuando la luz es muy intensa, interponerse en el objetivo un diafragma pequeño, con lo que se obtienen más distintos los contornos y mayor profundidad de foco.

A falta de la luz solar puede emplearse la artificial; siendo preferible en este caso, la de un foco eléctrico potente, la de Drummond, ó la producida por la combustión del magnesio.

Convenientemente dispuesta la pieza, se procede al *enfoque;* para lo cual destapado el objetivo, cubre el operador su cabeza con un género impermeable á luz, y que comprenda al mismo tiempo el fondo de la cámara, como se ha dicho con motivo del dibujo, y observa entónces la imagen que aparece en el vidrio deslustrado, haciendo girar el tornillo I, en un sentido y en otro, hasta que, por medio de estos tanteos, perciba con la mayor claridad los más pequeños detalles; en cuyo momento se encuentra la imagen *en foco.*

El enfoque puede hacerse también en el interior de la cámara, cuando esta está provista de la ventanilla G; sustituyendo entónces el vidrio deslustrado por una hoja de cartulina blanca, bien satinada; lo que, además de dar una imágen muy clara, es más cómodo cuando el aparato se encuentra colocado á alguna altura en el soporte.

Al mismo tiempo, y antes de precisar el foco, se debe *encentrar* bien la pieza, y graduar el tamaño que que quiera darse á la reproducción; cuya extensión ha de estar en relación con la de la placa que se use. (1)

(1) Para emplear placas de distintos tamaños, debe marcarse con un lapiz, en el vidrio esmerilado, la extensión de cada una, á fin de poder precisar la parte de la imágen que quedará comprendida en el perímetro de cada placa.

Lo primero se obtiene colocando la pieza de manera que el centro de la imágen corresponda al del vidrio opaco; y lo segundo, aproximando ó alejando la cámara en totalidad, debiendo tener en cuenta que cuanto más próxima se encuentre del objeto, tanto mayor será la imagen y vice versa. (1)

Obtenido el foco, se deja fijo el aparato en esa posición, y, evitando el más mínimo movimiento en él ó en la pieza, se cubre el objetivo y se sustituye el bastidor del vidrio opaco por el que contiene la placa sensible. (2) Se separa entónces la tapa corrediza H, de este bastidor ó *chassis*, y se descubre con rapidez el objetivo, con lo que queda *expuesta* ó bajo la acción de la luz, la placa para ser impresionada.

El tiempo que debe durar la exposición, de lo que depende en gran parte el éxito, varía según algunas condiciones referentes á la intensidad de la luz, á la sensibilidad de las placas, á la acción fotogénica de los colores del objeto, circunstancias que, así como las referentes al objetivo; debe conocer de antemano, y tener muy presente el operador, y por las cuales no es posible indicar con exactitud su duración. (3) Hecha

---

(1) Con mediciones practicadas con cuidado en el original y en la imágen, puede graduarse el tamaño proporcional de la reproduccion, y marcarse, para lo sucesivo, en el soporte ó pie, con tal que se empleé el mismo objetivo, la altura en que debe colocarse el fondo de la camara para obtener las reproducciones al $\frac{1}{2}$, al $\frac{1}{3}$ ó al $\frac{1}{4}$ etc., del tamaño natural.

(2) La colocación de la placa en el chassis debe hacerse en el *cuarto oscuro*, teniendo por única luz, la natural ó artificial que pase á través de un vidrio color rubí.

(3) Desde las fotografías *instantáneas* que se hacen en plena luz solar, con placas *extra-sensibles* y con obturadores mecánicos, ó aparatos especiales como el *fusil Marey* ó el *rewolver Ejalbert*, que reproducen las diversas actitudes en el vuelo de un pájaro ó la carrera de un caballo, etc., y en que la exposición se limita á una pequeñísima fraccion (un centésimo) de segundo, hasta las que se hacen en el interior de una habitación poco alumbrada, en que el tiempo se mide por muchos segundos, y aún minutos, hay una graduación de tiempo, que solo el conocimiento prévio de los medios que se empleen, adquirido por la experiencia, puede indicar el que conviene en cada caso. No obstante, trabajando en buenas condiciones de luz, y con placas gelatino-bromuradas, como las americanas de Kramer, New-Eagle ó Carbut, puede graduarse de una manera general entre uno y tres segundos.

la exposición se cubre el objetivo y se vuelve á colocar la tapa corrediza del *chassis*.

La acción química de la luz sobre la capa sensible durante la exposición, deja impresa en la placa una imagen que permanece latente, pero que no es visible mientras no se *revele* ó *desarrolle* por la acción desoxigenatriz que, sobre la sal de plata impresionada, tienen algunas sustancias cuyas soluciones, que bajo la forma de baños llamados *reveladores*, se ponen con ella en contacto (1); constituyendo esta, así como el *fijado* y otras, las operaciones propias del arte fotográfico, cuya descripción nos llevaría demasiado léjos. (2)

Puede obtenerse á voluntad, y según las manipulaciones á que se someta la plancha, una imágen ó prueba, bien *positiva*, ó bien *negativa*. En la prueba positiva corresponden exactamente, desde luego, las luces y las sombras con las del original: pero tiene el inconveniente de no poder reproducirse por sí misma, necesitándose para cada ejemplar una nueva intervención del objeto; y como en cada reproducción directa de este, en algo han de variar las circunstancias, las imágenes no pueden ser del todo idénticas. En la prueba negativa, por el contrario, las luces y las som-

---

(1) Cada dia se descubren nuevos reveladores, de los que forman la base en la actualidad, el sulfato ferroso, el ácido pirogálico, la *hidroquinona* y el *iconógeno* (ó engendrador de imágenes: nombre que en nada indica su composición, que es secreta), con las que, en distintas proporciones y unidas á otras diversas sustancias, se constituyen innumerables fórmulas; de las cuales prefiere cada uno aquella que ha tenido más ocasión de experimentar; y la generalidad, aquellas en que entran las dos últimas por el mayor aseo y simplicidad en su manejo.

(2) No es posible entrar aquí en la descripción detallada de cada una de las sencillas sí, pero delicadas y minuciosas operaciones del arte fotográfico; cuyo conocimiento teórico debe adquirirse en obras especiales como las de Monckoven, Capt. Abney, A. Londe, etc.; y el práctico, de todo punto indispensable, en el laboratorio de un fotógrafo.

Por mi parte tengo verdadera satisfacción en consignar, con este motivo, el testimonio de mi admiración por mi ilustrado y querido amigo, el decano de los aficionados y eminente maestro en el arte, Sr. Dn. D. G. de Arozarena; así como el de mi gratitud, por la buena voluntad con que puso á mi disposición los notables conocimientos de su larga é inteligente práctica, su selecta biblioteca y el material de su rico laboratorio, para adiestrarme en él.

bras tienen una disposición inversa de las del objeto; viniendo á ser, por esta circunstancia, tan solo una plancha provisional, que se aprovecha para obtener un número infinito de reproducciones *positivas en papel*; por lo que recibe también dicha plancha, el nombre de *cliché*.

La *impresión*, en estas reproducciones, se obtiene por la acción de la luz sobre el *papel sensible*, *albuminado* común, ó el de *aristotipia*, al través de las partes más ó menos transparentes del *cliché*: dándoseles después la entonación y permanencia, por medio de las operaciones, que se denominan respectivamente, del *virado* y *fijado*.

Del mismo modo ó sea por la *impresión por contacto*, en las placas sensibles, que se someten después á las mismas operaciones del revelado y fijado, pueden obtenerse positivos en cristal, muy útiles para las demostraciones, por medio de la linterna ó aparato de proyecciones luminosas. Así, como en *papel bromuro* ó sensible «*permanent*» de Eascman.

Los mismos *negativos* son útiles para obtener reproducciones por otros procederes, cuyas manipulaciones son más largas y complicadas, pero de resultados más provechosos y duraderos, tales como el *del carbón*, la *fototipia*, el *fotograbado*, etc.

Figuras iconoclásticas.

Esta variedad de la representación gráfica, que toma su nombre de *eicon*, imágen y *klastos*, (roto ó fraccionado), aspira á ser la transición entre esta y la representación plástica.

En estas figuras, las partes correspondientes á un mismo plano, se representan, bien en negro ó con colores, en una hoja de papel que se recorta luego por sus contornos; y, procediendo de la misma manera con las de otros planos, se ván pegando por uno de sus lados, dispuesto al efecto, en el lugar apropiado, sobre la figu-

ra principal, representativa de la parte correspondiente del cuerpo, que se encuentra dibujada ó pintada en una hoja de papel ó cartón, y siguiendo el orden natural de superposición: empezando por la más profunda, para concluir por la más superficial.

De esta suerte, pueden luego levantarse y doblarse, una á una, como las de un libro, las distintas hojas de papel de que se compone la figura; mostrándose así, en su posición respectiva, y visibles casi á la vez, los diversos planos ó capas de una región, y en su órden natural de superposición; para lo cual se necesitan varias figuras distintas en las estampas ó atlas ordinarios, repitiéndose, en cada una, ciertos detalles comunes á todas, como son los relativos á la situación y conexiones con las partes vecinas, que constituyen la parte fundamental ó fondo, y que es lo que se representa en las iconoclásticas, en el papel ó cartón que sirve de sostén á las demás.

Donde presenta sus mayores ventajas este proceder, que sin embargo dista mucho de ser perfecto, es en la representación de las regiones, tal como las estudia la anatomía quirúrgica ó topográfica; pudiendo indicarse como modelos las de J. Witkowski y otras, por más que su precisión deja mucho que desear.

Por medio de estas figuras pueden representarse también ciertos cortes seriales, bien sean macroscópicos ó microscópicos, de algunos órganos.

REPRESENTACION PLASTICA.

Las piezas plásticas ó de bulto son, sin duda, las que mas imitan y mejor pueden suplir á la naturaleza; siendo, por lo tangibles, las que hacen formar una idea más cabal, puesto que en ellas, la forma, las dimensiones y la disposición relativa de las partes, pueden estudiarse en todas sus faces; siendo por este concepto, y cuando están bien ejecutadas, preferibles bajo el punto de vista demostrativo, aun á algunas naturales, cuya

conservación en buenas condiciones, se hace muy difícil.

Los medios de ejecución de estas piezas son: la escultura, el modelado, el moldeado y el vaciado, combinándose muchas veces, para obtenerlas, dos ó más de estos medios.

Escultura.

La escultura anatómica, como todas las del arte, se ejecuta tallando la madera, el metal ó la piedra; pero como esto requiere conocimientos artísticos, difíciles de adquirir, en el grado de perfección que se necesita para obtener una buena reproducción, es raro que se emplee este medio para la de las piezas anatómicas; á no ser por los industriales, que se sirven de él para conseguir un modelo ó patrón que les sirva para numerosas reproducciones, que de él obtienen, por el moldeado y vaciado; sobre todo tratándose de piezas esquemáticas, ó de dimenciones reducidas ó amplificadas, en cuyo caso es indispensable, por no ser posible hacer las reproducciones directamente del natural.

Modelado.

En este medio de reproducción se emplean materias blandas como el barro ó la cera; con las cuales se empieza por hacer groseramente la figura, que se vá perfeccionando con la sustracción ó adición del material, en las partes que lo requieran, valiéndose para el efecto de cuchillos, espátulas, cucharillas, brochas, é instrumentos especiales, conocidos con el nombre de *palillos de modelar*, que son pequeños vástagos de madera, cuerno ó metal, cuyas extremidades, rectas ó curvas, están diversamente conformadas según el uso á que se destinen: ó sea bajo la forma de lanzas, cucharillas, raspadores, peines, etc. (fig. 130)

Del modelado, aunque más fácil, porque en el la

obra es susceptible de corregirse indefinidamente, puede decirse, como de la escultura, que requiere conoci-



(Fig. 130)

mientos especiales, por cuya razón su uso es también limitado. Las piezas de barro obtenidas por este medio, después de concluidas, se ponen á secar á la sombra en un lugar poco aereado; y si se trata de darles mayor resistencia para conservarlas indefinidamente, deben

cocerse en un horno de alfarero. Estas piezas, lo mismo que las escultóricas, no se hacen, por lo general, sino como intermedias, para obtener después las reproducciones por los medios automáticos citados al tratar aquellas, sirviendo dichas piezas de original.

Como más se emplea el moldeado, es como complemento del vaciado en las piezas de cera, según se verá, más adelante.

Moldeado y vaciado.

Este medio, el más cómodo y el más fácil por ser el que ménos estudios artísticos requiere, y, por lo tanto, el que está más al alcance de cualquier anatomista, está constituido por una doble operación: consiste la primera, ó *moldeado* propiamente dicho, en la confección de un molde en hueco, ó *negativo;* y la segunda ó *vaciado*, en obtener, por medio de aquel, otro en relieve, ó *positivo*, ó sea la reproducción idéntica del modelo.

La mayor ventaja de este método, sobre todos los demás, consiste en que una vez obtenido un buen molde, lo que, aunque es la parte que requiere mayor cuidado, es una operación relativamente fácil, pueden hacerse automáticamente, ó sea, como con un *cliché* fotográfico, cuantas reproducciones ó positivos se quieran.

El moldeado se emplea, bien para reproducir las figuras escultóricas ó modeladas, bien directamente sobre la pieza natural; lo que, además de traer consigo una inmensa economía de trabajo y costo, tiene la ventaja de no ofrecer dudas la reproducción, acerca de la veracidad del original; por lo que, unido esto á la facilidad de obtener un número indefinido de copias idénticas, es este método á la representación plástica, lo que la fotografía á la gráfica.

Confección de los moldes.—Para obtener un buen molde, debe fijarse la atención en la forma del objeto

y en la disposición de las partes salientes y reentrantes; pues que de esto depende que dicho molde ó el vaciado tengan ó no *salida*, es decir, que puedan separarse del original ó del molde, respectivamente. Por estas circunstancias los moldes son de dos clases, á saber: de *forma* ó *hueco perdido*, ó sean aquellos en que, por quedar aprisionado por el objeto, tiene que romperse el molde para separarlo; ó bien *de piezas* ó fracciones, tan numerosas cuanto sea necesario, para que cada una de ellas tenga su salida, y pueda subsistir y emplearse de nuevo dicho molde; por lo que se llama también de *forma* ó *hueco permanente*. Con los primeros no puede obtenerse más que una reproducción, mientras que con los segundos se obtienen cuantas se quieran.

Todas las sustancias blandas ó semilíquidas, y solidificables fácil y prontamente, tales como el yeso, la cera, el barro, el mastic, el cautchuc, la gelatina, la pasta de papel, *papier mâchié*, el metal fusible de D'Arcet etc., son utilisables en este método, para moldes ó para vaciados; siendo, no obstante, más generalmente usados para moldes, el yeso y la gelatina; y para los vaciados, la cera, el yeso y el *papier mâchié*.

Moldes de yeso.—Son los más comunmente empleados; y, lo que de ellos se diga, en tésis general, es aplicable á los demás, con las variantes que, necesariamente trae consigo, la naturaleza de cada una de las sustancias que se empleen.

El yeso, ó sulfato de cal, calcinado y pulverizado, es el que se emplea en este caso; y el de buena calidad, debe cuajarse lentamente y hacerse muy duro. Debe emplearse yeso del más puro; y cuando se trata de trabajos delicados, es conveniente tamizarlo. Se amasa tan solo la cantidad que deba usarse inmediatamente, en un plato ó vasija de porcelana, con la cantidad suficiente de agua; y, aunque se sabe que por término medio, el yeso puede absorver una sexta parte de su peso de agua, es mejor agregársela poco

á poco, moviendo la mezcla con una espátula, hasta darla la consistencia conveniente; debiendo tener presente que si se agrega mucha, tardará en cuajarse; mientras que, por el contrario, si es muy poca, se endurecerá con demasiada rapidez, lo que hace muy difícil su empleo.

La superficie del modelo, ó pieza que quiera reproducirse, se embadurnará con una sustancia que impida la adherencia del yeso á ella, tal como el aceite (1); y así dispuesta, y colocada en la posición conveniente, se procede á la operación, que varía en su ejecución, según la forma y condiciones del modelo, y la clase de molde.

Para obtener un **molde de piezas,** que son, como se ha visto, los que prestan mayor utilidad, se empieza por limitar ó circunscribir, una porción del modelo, que ofrezca *buena salida*, por medio de un cilindro de barro ó una torcida de estopa ó lienzo; se prepara la mezcla ó papilla del yeso con alguna consistencia, y se vierte, formando con ella una capa de un espesor uniforme en la parte circunscrita; se deja cuajar, y entonces se separa el cilindro ó torcida limitante; se regularizan los bordes, de la porción de molde obtenida, cortándolos oblicuamente, de la periferia al centro, de manera que cada porción ó pieza represente un sillar de bóveda, para que á su vez tenga fácil salida, y se escavan, en dichos bordes, pequeñas cavidades destinadas á alojar prolongaciones ó eminencias, que se forman en los de las piezas contiguas, y que se denominan *llaves*, porque sirven para mantenerlas en su posición y unidas unas con otras. Se engrasan dichos bordes y se procede á limitar otra porción contigua de la superficie del modelo, en las mismas condiciones; se

(1) Antes de engrasarse es de gran utilidad, enjugar las partes blandas para privarlas, en cuanto sea posible, de la humedad, que, cuando es mucha, impide la consolidación del yeso; dando lugar al fenómeno denominado *farinage.*

Según M. Stahl, las piezas que mejor se prestan al moldeado en yeso son las induradas ó conservadas en la solucion de cloruro de zinc á 20 ó 25°.

prepara de nuevo el yeso, procediéndo en todo, de la misma manera que en la primera pieza, y así sucesivamente hasta cubrir toda la superficie del modelo y completar el molde. El número de piezas es pues indeterminado y variable y está en relación con los accidentes del modelo; y su espesor debe estar en proporción con el tamaño y la necesaria resistencia del molde; debiendo tener por término medio de 5 á 10 milímetros. En la parte ménos visible, generalmente en la que ha de descansar el vaciado, se dispone una pieza de manera que pueda abrir y cerrar con facilidad. la abertura por donde se vierte la materia con que se hace el vaciado.

Después de bien secas las distintas piezas se impregnan de agua jabonosa, de aceite de linaza cocido con litargirio ó de barniz de goma laca; operacion que sirve para cubrir los poros del yeso, dándole al mismo tiempo mayor solidez, y es lo que se llama *curar el molde*.

En muchos casos basta solo el molde así dispuesto, que es lo que se llama la *forma;* pero cuando, por ser el objeto voluminoso, y por presentar una superficie muy accidentada, se hace preciso multiplicar considerablemente el número de las piezas, es necesario para mantenerlas reunidas y dar mayor resistencia al conjuto, hacerle una cubierta ó molde exterior que se denomina *chapa*.

Para confeccionar ésta, no hay más que regularizar la superficie exterior de la forma, engrasarla, y proceder como se ha dicho anteriormente; pero, como entonces dicha superficie es poco accidentada, porque en ella aparecen ya borradas la mayor parte de las eminencias y depresiones del modelo, la chapa puede constar de un número muy reducido de piezas, bastando en alganos casos, tan solo con una ó dos. Estas se mantienen aplicadas por medio de cordeles que se atan á su exterior.

Cuando el original presenta cavidades muy pro-

fundas y extensas, que no han desaparecido del todo, y persisten en el exterior de la forma, se procura rellenarlas, para igualar la superficie, antes de hacer la chapa ó cubierta general, por medio de piezas intermedias que se llaman *chapetas*

A estas, así como á las piezas del molde, que requieran alguna tracción para desprenderlas, se les embute en su espesor, y en lugar conveniente, antes de la consolidación del yeso, pedazos de alambre doblados en forma de asas, por las cuales pueden agarrarse, y tirar de dichas piezas por medio de ganchos ó alicates. Esas asas deben quedar contenidas en cavidades labradas en el espesor de las piezas, para que no sobresalgan en la superficie. A la chapa se dá siempre mayor espesor que á la forma, y debe *curarse* lo mismo que esta.

Pueden confeccionarse también moldes de piezas disponiéndo prévia y convenientemente, en la superficie del modelo hilos, de modo que, al separarse, tirando de ellos, corten la capa de yeso extendida desde luego, por toda la superficie. Ésta operación debe hacerse á tal punto de consolidación, de la materia del molde, que dicho corte pueda obtenerse con facilidad y precisión, sin que se disgregue ó fracture la masa. Pero siempre que sea posible debe preferirse el proceder anterior, por ser, aunque de ejecución más lenta, más seguro en sus resultados.

Los **moldes de forma perdida** se hacen en una ó dos partes, según que se trate de reproducir el modelo por un solo lado, ó por ambos á la vez. En este caso se empieza por limitar la mitad ó un lado, y se procede como si se tratara de un molde de dos piezas; dándosele el menor espesor posible, para separarlo por fractura sin riesgo del vaciado.

Por esta circunstancia estos moldes no deben emplearse más que en las piezas compuestas de partes blandas, que tienen por sí fácil salida, estando su uso casi limitado al vivo.

He aquí como describe esta última operación el profesor M. León Vidal (1). «Nada es más delicado, ni exige de parte del operador, más cuidados, de prontitud y de delicadeza, sobre todo cuando se trata de las partes del cuerpo, tales como el tronco y la cara, que requieren precauciones especiales. Estos moldeages se hacen al yeso. La piel del modelo se unta entonces con aceite de olivas; despues se toma yeso muy fino, se amasa prontamente con agua tibia, y desde que empieza á cuajarse se aplica, si se moldea el torso, por ejemplo, sobre toda la parte anterior del cuerpo.

"Se pasa lo más rapidamente posible el pincel de largos pelos que se emplea, y se ponen varias hebras de hilaza sobre la primera capa de yeso. Esta materia traba la pasta é impide al movimiento respiratorio agrietar el molde.

"Se dá al molde el menor espesor posible para no ejercer demasiada presión sobre el estómago.

"Cuando el yeso esté cuajado y seco, lo que debe tener lugar en algunos instantes, se levanta con precaución, y se tiene la parte anterior del torso. Se moldea en seguida la parte posterior, operando del mismo modo, aunque con menos precaución, porque no hay que temer el efecto de la respiración. (2)

"Terminado el moldeado, se debe lavar la piel del modelo con aguardiente puro, ó extendido en muy poca agua.

"La parte del modelo que exige del artista la mayor destreza es, incontestablemente, la cara.

"Se debe comenzar por engrasar la línea de los ca-

(1) "*Cours de reproductions industrielles.*"

(2) Los corsets ortopédicos de yeso, verdaderos moldeados de esta clase, se ejecutan sobre una camiseta de punto, que ajuste perfectamente al cuerpo del individuo, sobre la cual se ván colocando vueltas circulares de vendas de gasa, tarlatana ú otro género análogo, empapadas en una papilla clara de yeso; incindiéndose verticalmente de arriba á abajo, el todo, después de consolidado, por su parte anterior, posterior ó lateral, según convenga, para que puedan quitarse y ponerse manteniéndolos después, aplicados como los corsets ordinarios por medio de ojetes ó ganchos colocados, como en aquellos, en los bordes de la abertura, por el intermedio de una pieza adicional de género ó de cuero.

De la misma manera se procede al confeccionar los vendajes enyesados que se aplican en las fracturas de los miembros.

bellos, las cejas y las pestañas, con pomada ó manteca.

"Si el modelo es un hombre, debe estar perfecta y recientemente afeitado (1); se aceita ligeramente el rostro y se rodea con una ó dos servilletas, para impedir que el yeso penetre en los cabellos y en los oidos.

"El modelo debe estar acostado horizontalmente, con los ojos y la boca cerrados.

"Para que la respiración permanezca libre, se coloca en la boca y en las narices, un pequeño cañón de pluma. En rigor puede limitarse esta precaución á las narices solamente.

"Cuando esté todo preparado, se amasa un buen yeso con agua tibia, se le deja cuajar algo, para disminuir un tanto su acción sobre la cara; en seguida se aplica con un pincel fino, comenzando por la frente y las mejillas, y se termina por la boca y la nariz. El yeso se cuaja al punto. Entonces se incorpora prontamente el modelo, y la máscara se desprende por si misma.

"Para los diversos miembros del cuerpo se procede de la misma suerte, aunque con más facilidad. Toda la atención del moldeador debe dirigirse á la posición que ha de dar al miembro que vá á moldear. Si se tiene que moldear un brazo ó una pierna es preciso que ese miembro esté extendido de una manera conveniente, del todo libre, y que un punto de apoyo lo mantenga comodamente en la posición, sin fatigar el modelo. (2)

"Se aceita la piel ligeramente, se engrasan los axilas con la pomada. También se rasura el pelo si es necesario; despues se colocan los hilos destinados á limitar las diversas piezas (del molde), y en fin se aplica el yeso.

---

(1) Si usa habitualmente barba ó bigote debe conservarse, interponiéndole pomada ó manteca adicionada de cierta cantidad de cera, para formar una masa que, aunque fácil de separar despues, ofrezca la indispensable resistencia á la presion del yeso.

(2) Si en él hay una úlcera ó cualquier otro estado patológico que pueda ser perjudicado por el contacto directo del yeso, debe cubrirse con una hoja de papel de plomo muy delgado, para que, adaptándose bien á la superficie, pueda obtenerse su reproduccion evitándose dicho contacto.

"Los piés y las manos son bastante difíciles de moldear, porque no son de fácil salida. Es necesario disponer los hilos de las diversas piezas de una manera minuciosa. Una gran destreza así como una gran práctica son necesarias para esto; y no es ciertamente una operación que deba confiarse á un principiante."

Cuando se quieran hacer varias reproducciones de un original moldeado en forma perdida, debe hacerse sobre el vaciado que se obtenga, un molde de piezas.

Moldes de gelatina. —Esta clase de moldes es muy útil para la reproducción de piezas de difícil salida; la elasticidad de esa sustancia le permite, modificándose su forma, que recupera momentaneamente después, desprenderse con facilidad de las partes reentrantes, tanto del modelo como del vaciado.

No todas las gelatinas ó colas del comercio poséen las condiciones que son de desear para la ejecución de moldes, y es preciso escoger las que más se hinchen, sin disolverse, en el agua fria. Puesta á embeber y así que haya absorbido la mayor cantidad posible de agua que varía entre 30 y 80 centímetros cúbicos por 30 gramos, se la disuelve con baño-maría á la temperatura de la ebullición, y se la agrega una décima parte de su peso de melasa; procurando que se mezclen bien las dos sustancias. Se puede reemplazar la melasa por la glicerina, para evitar la contracción que se produce al secarse la gelatina. Es preciso agregar de 5 á 10 centímetros cúbicos de glicerina por cada 30 gramos de gelatina, y efectuar la mezcla cuando la gelatina está completamente disuelta, y en caliente. Para poder observar mejor el desprendimiento del molde es conveniente colorear la gelatina.

Para confeccionar el molde, se hace sobre una tablita un cerco, con un cilindro de barro ó de trapo, que abarque una extensión suficiente para contener la base del modelo y la de la totalidad del molde; se llena de yeso amasado, espeso, y se coloca encima el original de manera que su base, préviamente aceitada, se

imprima y quede moldeada en el yeso; una vez cuajado este, se quita el cerco y se cortan oblícuamente los bordes, labrando en ellos las llaves que sean necesarias y dejando en lugar conveniente, de la pieza obtenida, que forma la base del molde, una abertura para echar por ella la materia con que deba hacerse el vaciado. Se cubre entonces toda la figura con una capa de barro, masilla ó cera, del espesor que convenga darse á la forma de gelatina; procurando igualar en cuanto sea posible su superficie exterior, pero dejando al descubierto la base del molde, formada anteriormente; y se hace sobre dicha capa, después de engrasada, una chapa de yeso, según se ha dicho anteriormente, con una abertura en la parte superior para verter por ella la gelatina. Endurecida esta chapa, que puede constar de una ó más piezas, se separa, así como la capa de barro, ó de otra sustancia, que cubre el modelo; se lava, seca y engrasa este; se coloca de nuevo sobre la base de yeso que constituye á la vez parte de la forma y de la chapa, se engrasa tambien la parte interior de ésta, ó se cubre con una ligerísima capa de polvos de talco ó jaboncillo de zapateros, y se coloca en su lugar, ó sea adaptándose á los bordes de la base de yeso. En estas condiciones queda entre la chapa y el modelo un espacio vacío, que es el que debe llenar la gelatina para constituir la forma. Para esto se vierte dicha sustancia caliente (1), y después de haber calentado tambien ligeramente la chapa en la estufa, por la abertura superior, hasta llenarla por completo; se espera que descienda, lo que tiene lugar lentamente, para rellenar el espacio que resulte, y así hasta que no admita más. Se deja enfriar por un tiempo que no debe ser menor de 24 horas á la temperatura normal, ó se introduce el todo en una mezcla refrigerante, si se quiere proceder con más rapidez, ó acaso con más seguridad. (2)

---

(1) Es necesario evitar que forme espuma por la ebullición: y en este caso separarla con una espátula, ó soplando en su superficie.

(2) Esto es casi indispensable en nuestro clima, en verano.

Cuando esto haya tenido lugar se separa la chapa; y para hacer lo mismo con la forma, se vá levantando esta por tracciones, y aun hasta invirtiéndola, si fuese necesario, puesto que por su elasticidad resiste sin romperse. Se arma de nuevo el molde despues, introduciendo la forma en la chapa, que se coloca entonces debajo, cubriendo el todo con la base de yeso, que viene á hacer las veces de tapa.

Si lo exigiese la disposición del modelo, puede dividirse la forma de gelatina en dos partes cortándola con un hilo de cobre muy delgado.

Los moldes de gelatina se emplean generalmente para vaciados en yeso, ó metálicos, por el galvanismo, en cuyo caso, y para evitar que dicha sustancia sea atacada por los líquidos de los baños, que se emplean con este fin, se ha aconsejado templar el molde con una solución tánica alcoholizada. (1)

También pueden obtenerse en ellos, vaciados en cera pero, á condición de que esta no se emplee muy caliente. En este caso, y para hacerlos más resistentes á la acción del calor, deben sumergirse dichos moldes en una solución de alumbre á saturación y dejarlos allí bastante tiempo á fin de que dicha sustancia penetre en todo su espesor.

Moldes en cera.—Estos moldes, muy susceptibles de deformarse, no son de uso tan frecuente para piezas anatómicas, empleándose tan solo en ciertas partes en que no puede usarse el yeso. Se procede generalmente por una verdadera *impresión* ó *estampado.* Para esto se necesita que el modelo ofrezca alguna resistencia, como una superficie ósea, y se toma la cera de modelar, formando una lámina gruesa, que se aplica

---

(1) Además de esta precaución se debe activar la operación, para que la superficie interior del molde se encuentre lo más pronto revestida de una capa metálica. Para esto además de estar cubierta dicha superficie del molde con polvos de plombagina, lo que se llama *metalizar el molde*, deben introducirse en su espesor, sobre todo en las partes más huecas, alfileres de cobre que lleguen á esa superficie, mientras que por sus cabezas, al exterior, estén en contacto con la caja metálica que contiene el molde y que está en relación con uno de los electrodos.

por compresión á toda la superficie, de manera que quede impresa en ella, la huella de dicha superficie.

La cera amarilla, ó vírgen, que se prefiere en este caso, debe mezclarse perfectamente con una pequeña cantidad de trementina de Venecia, para hacerla más maleable.

Cuanto antes debe hacerse con este molde, por la facilidad con que se deforma, por los cambios de temperatura y otras causas, un vaciado en yeso, sobre el cual puede obtenerse despues, ó sea por *sobre-moldeado*, otro molde, con el mismo yeso, ú otra materia, que resista mejor que la cera, á las causas de deformación.

De esta manera es como se obtiene la impresión de las superficies óseas, y es el proceder de que se valen los Cirujanos dentistas para obtener el molde ó *impresión*, de la parte correspondiente de la cavidad bucal, para hacer las dentaduras artificiales. (1)

A las materias mencionadas anteriormente, pudieran agregarse otras que, como algunas de aquellas, se emplean en los moldeados artísticos, pero que son poco ó nada aplicables al de las piezas anatómicas.

Vaciados en yeso.—Después de engrasada interiormente la forma, y armado por completo el molde, se prepara una papilla bastante fluida con el yeso y agua ligeramente teñida con almagre, ó bien con agua de cola, lo que constituye la escayola, y se vierte, por la abertura dispuesta al efecto en el molde, en cantidad suficiente para cubrir toda la superficie interior, de una ligera capa. Se cierra la abertura si fuere necesario, y se imprimen al molde movimientos en todos sentidos, á fin de repartir la papilla, uniformemente y por todas partes.

Con el objeto de corregir las faltas que pudiera haber, y de dar mayor espesor y resistencia á la capa, se vierte nueva cantidad de la mezcla ó papilla, antes que se haya endurecido del todo la primera, impri-

(1) Hoy se emplea con preferencia, para este uso, una pasta de procedencia americana, y composición secreta, conocida en el comercio con el nombre de *modelina*.

miendo los movimientos necesarios para llevarla á los lugares donde convenga. En este momento, y cuando las partes lo requieren, se colocan en su interior, para mayor solidez, pedazos de madera ó de alambre que se cubren ó adhieren, con la adición de nueva cantidad de yeso.

Se abandona entónces el molde hasta la completa consolidación del vaciado, lo cual se efectúa con bastante rapidez, y se procede entonces á separar la chapa y las diversas piezas de la forma; para lo cual se golpean ligeramente las uniones y se ván separando, una á una las piezas; bien introduciendo por dichas uniones la punta de una espátula ó raspador, que se hace obrar como palanca, bien tirando con un gancho, ó con unos alicates, por las asas de alambre dispuestas al efecto.

Obtenido el vaciado, y antes que seque del todo, se rellenan, con yeso espeso, los huecos que resulten en su superficie, por no haber llegado allí la papilla, y se quitan con un raspador las líneas salientes, que corresponden á las junturas ó uniones de las diversas piezas del molde. En estas condiciones el vaciado se llama *en blanco;* pero para que la reproducción sea más perfecta debe pintarse á la aguada ó mejor al óleo, con los colores que mejor imiten los naturales de las partes, según el recuerdo y las apuntaciones que se hayan hecho de antemano en presencia del original. (1) Para esto debe esperarse á que esté completamente seco el yeso, para lo cual tiene que transcurrir algún tiempo, concluyendo por barnizar el todo.

Es cosa sabida, que al hidratarse el yeso, aumenta de volumen. Este fenómeno trae por consiguiente consigo cierta diferencia entre el volúmen del vaciado y el del modelo; y si esta diferencia es insignificante,

(1) En las piezas anatómicas comunes es muy fácil y hasta puede hacerse la imitación en presencia de otra pieza natural semejante; pero en las anómalas o patológicas no debe confiarse dicho recuerdo á la memoria, sino unir á las apuntaciones escritas, siempre insuficientes, tratándose de un asunto que solo la vista puede apreciar, otras, como hacen los pintores, hechas con los mismos colores, para tener una muestra ó guía seguro.

hasta el punto de no merecer que se fije en ella la atención, tratándose de la generalidad de las piezas anatómicas, no lo es cuando se trata de aquellas que deban someterse después á mediciones rigurosas, como son ciertos cráneos destinados á estudios antropológicos. En este caso ha hecho notar el profesor P. Broca (1), con mediciones comparativas practicadas en los originales y en los vaciados, diferencias de 1 á 3 milímetros en los diámetros, y de 4 á 8 en las circunferencias: observándose que todas las dimensiones se encuentran aumentadas en los diversos moldes; que lo están en grado desigual en cada uno y que, en el mismo molde, no están aumentadas proporcionalmente. Estas diferencias se acentúan progresivamente con el *sobre-moldeado:* es decir, cuando se confeccionan nuevos moldes sobre los vaciados. (2)

(1) "*Mémoires d' Anthropologie.*" París, 1871. T. I. p 227.

(2) "Esta eventualidad de los sobremoldeados, dice el profesor citado, agrava singularmente los inconvenientes que señalo, y es tanto más de temer, cuanto los cráneos sean más raros y más importantes. Con la idea generalmente extendida, de que el molde reproduce fielmente las dimensiones del modelo, no se le dá gran importancia á la conservación de las formas, y cuando se tiene necesidad de nuevos moldes, se escoge de preferencia por modelo uno de los vaciados de la primera tirada, á fin de no exponer, por segunda vez, á deteriorarse la pieza original; después, cuando el propietario del primer vaciado quiere hacer un cambio, no vacila en hacer sobremoldear su prueba. Así, es muy probable que el célebre cráneo de Neanderthal haya sido sobremoldeado varias veces, y no es dudoso que la máscara de Napoleón I, moldeada por Antomarchi, haya sido así agrandada por los sobremoldeages sucesivos."

Y agrega:—"Parece al primer momento del todo imposible que una masa de yeso, introducida en un molde cuyas piezas están mantenidas en contacto por una cuerda bién apretada, pueda adquirir un volúmen superior á la capacidad de la cavidad que la encierra. Es perfectamente cierto, que esta dilatación no tendría lugar si el vaciado permaneciera indefinidamente aprisionado en el molde, ó si permaneciera allí solamente algunos dias y quizás algunas horas. La dilatacion, en efecto, parece estar en relacion con el fenómeno químico de la hidratacion del yeso, fenómeno que es la causa de la solidificacion, y que se acompaña de un gran desprendimiento de calor. Esta accion química se prolonga bastante tiempo, hasta que el vaciado no adquiera toda su solidez, lo que tiene lugar al cabo de algunas horas. Si la dilatación se efectúa solamente durante los primeros minutos, ó si ella continúa efectuándose hasta el fin de la acción química, es una cuestión que no puedo resolver hoy, y que merecerá ser estudiada. Es probable que el grado de pureza del yeso, la proporción de agua que se empleé para amasarlo, y quizás también las condiciones exteriores de temperatura y de humedad, puedan modificar la duración y la intensidad del fenómeno de la dilatación; pero todo esto no ha sido todavía objeto de estudio: son cuestiones de que los moldeadores se ocupan muy poco. Desde que el yeso comienza á calentarse y que la prueba está bastante solida para resistir, la retiran del molde para vaciar la prueba siguiente, sin pérdida de tiempo. La dilatación se efectúa entónces libremente. Ahora bien, es claro que el momento en que se retira la prueba es bastante variable: algunos minutos de más ó de menos, pueden ser suficientes para que la dilatación sea excesiva ó débil. Y así se concibe que, pruebas tiradas en el mismo molde, con el mismo yeso, y por el mizmo moldeador, puedan ser desiguales en volúmen. Esto es lo que he podido demostrar comparando pruebas jemelas de nuestros diversos cráneos; las diferencias son menores que entre esas pruebas y el modelo: pero pueden llegar hasta dos milímetros en la circunferencia horizontal."

Vaciados en cera.—Se hacen siguiendo las mismas reglas indicadas para los de yeso. La cera más á propósito es la blanca que se funde en baño maría (la fusión tiene lugar á los 68° centígrados). En algunos casos se emplea la cera en su color natural, y en otros, se tiñe con el que constituye el del fondo, ó sea el más general de la pieza; para dar después sobre él, con un pincel, y á la aguada, los que correspondan á las partes ó detalles diversamente coloreados. Los moldes más convenientes para estos vaciados son los de yeso, que deben engrasarse ligeramente en su interior, ó exponerlos por un momento al vapor de agua, que humedece su superficie, formando de esta manera un cuerpo aislante; debiendo evitarse el echar en ellos la cera demasiado caliente.

El vaciado en cera es casi siempre por sí solo insuficiente para representar con perfección las piezas anatómicas, para cuyo efecto debe completarse con el modelado como se verá muy pronto. al tratar de las piezas de cera en particular.

Otros vaciados.—Entre los varios que pueden obtenerse, con diversas sustancias, merecen especial mención los que se hacen con una mezcla de serrín de madera y gelatina. Para esto, se toma el serrín bien seco, se tritura y tamiza para hacer un polvo fino. Se disuelven en baño maría 5 partes de cola fuerte y una de cola *pisis*, con bastante cantidad de agua para formar después de fría una jalea muy poco espesa. Se incorpora el serrín hasta formar una pasta semilíquida, con la cual se opera como en cualquier otro vaciado.

También deben mencionarse los vaciados metálicos que se hacen, bien por metales fusibles como el de D'Arcet, bien por la galvanoplastia.

Las piezas obtenidas por *corrosión* y por *maceración* son verdaderos vaciados, cuyos *modus faciendi* quedan explicados ya, al tratar de esas operaciones. (páginas 127 y 129.)

Ceroplástica.

La representación de las diversas partes del cuerpo por medio de la cera coloreada, es sin disputa la que produce en el ánimo, la impresión que más se aproxima á la de la realidad.

La facilidad de trabajar la cera, que tan bien se presta por su extremada ductulidad al modelado, como por su fácil fusión y pronta consolidación al vaciado, la ha hecho, desde muy antiguo, una de las materias más usadas para las manipulaciones artísticas; y si á esto se agrega su buena aptitud para la coloración y su semitransparencia, que tan bien imita la de las partes orgánicas, no es de extrañar que la *ceroplástica* haya sido, desde su aplicación á la representación, de las piezas anatómicas el proceder preferido para ese objeto. Aunque usada la cera, en un principio, para representar el hombre vivo, con más propiedad que ninguna otra sustancia, ha alcanzado su mayor éxito en la de la naturaleza muerta, y sobre todo, en la de las piezas anatómicas.

Parecé que Ludovico Civoli ó Cigoli, escultor florentino del siglo XV, fué el que hizo la primera de las piezas anatómicas en cera (1), no obstante, generalmente se cree, que el sacerdote siciliano Gaetano Giulio Zumbo, fué el primero que llevó á cabo, en la última mitad del sigio XVII, la imitación de las partes del cuerpo humano previamente disecadas. (2) El cirujano francés Guillermo Desnoues descolló tambien en la misma época en este género de representaciones, habiendo sobresalido otros varios, entre los cuales merece un lugar prominente Félix Fontana, que llevó este arte á la perfección; como lo prueban los admirables y nu-

(1) "*Diction. clas. des origines, inventions & découvertes,*" *par* W. Maigne.

(2) Se cita su admirable obra, *la Corrozione* (la Putrefacción) que se compone de cinco figuras en cera coloreada, representando un moribundo, un cuerpo muerto, un cuerpo que comienza á corromperse, otro medio corrompido, y en fin, un cadáver comido de gusanos. (Dicc. des scien. med. cap. IX, pág. 228)

merosos trabajos que ornan el gabinete de Florencia (1), cuya altura no ha podido alcanzar ningun otro.

La *ceroplástica*, aunque constituida por procederes ó manipulaciones muy simples, es un trabajo minucioso y delicado, que exige gran atención y curiosidad. En ella se emplea siempre que es posible el moldeado, el vaciado y el estampado; y cuando las partes no se prestan á ello, se recurre al modelado, que constituye la operacion más difícil.

Nada más apropósito, para dar á conocer en detalle las distintas manipulaciones de este arte, en su aplicación á nuestros estudios, que el interesante capítulo que le dedican en el tomo V de su obra, los ilustres anatómicos nacionales Bonells y Lacaba, que como el Dr. Oloris, transcribo en su mayor parte en este lugar

«Todas las pastas con que se trabajan estas piezas se componen de cera blanca y transparente, mezclada con trementina de Venecia, ó con la comun muy purificada, y con manteca de puerco muy limpia y sólida. La cantidad, asi de la manteca de puerco, como de la trementina, que debe mezclarse con la cera, no se puede fijar, por que ha de ser diferente segun el temple de la estación, respecto que solo se añaden á la cera con el fin de darle la flexibilidad necesaria para trabajar las piezas. Sin embargo, la proporción más común de estas tres sustancias en un temple mediano, es de seis partes de cera, tres de trementina y una de manteca. (2) A la mezcla de estas tres sustancias se añaden para representar los músculos, el bermellón y la laca superfina á la dósis necesaria, para que imite el color y el brillo natural del músculo vivo. Para las arterias se añade solo el bermellón; para las venas el azul de Prusia; para los nervios ligamentos y vasos absorventes el albayalde; este mezclado con un poco de laca para imitar el blanco sonrosado de la piel, ó mezclado con un poco de azul de Prusia, para representar el blanco de perla de los tendones.

(1) En él figuran veinte y cuatro estatuas del tamaño natural, y más de tres mil piezas de detalles. Hay allí una estatua para los ligamentos, cuatro para los músculos, ocho para los vasos sanguíneos, cuatro para los linfáticos, una para los quilíferos, cinco para los nervios y una que representa una mujer en cinta, en que se abre el vientre y se descompone de víscera en víscera. (Del diccionario citado) Semejante á esta última estatua, existe desde hace muchos años una, en nuestra Facultad, que por su perfección y los informes que sobre ella tengo parece ser obra del mismo.

(2) En este clima debe suprimirse la manteca y aun disminuirse la cantidad de trementina.

Para imitar los huesos se añade á la pasta la guta gamba, pero en muy corta cantidad porque la pasta por si sola, con el tiempo, se pone amarilla. Ultimamente, para representar las membranas no se añade á la pasta ningun color. Para hacer pastas de los colores de las diferentes vísceras, como el hígado, el vaso, riñones, etc., no tenemos otra regla, que mezclar con ellas el carmín fino, la tierra sombra, el azul de Prusia, el bermellón etc., y hacer varios ensayos hasta dar con el color natural de cada entraña.

«Para hacer la pasta se pone la cera en una cazuela de barro bien barnizada, y se derrite á fuego lento, ó mejor en un baño de maria; en otra cazuela se derrite la trementina; y en otra la manteca de puerco. Despues se echa poco á poco en la cera la trementina, y ultimamente se añade la manteca, meneando la mezcla con una espátula de madera. Luego se echa un poco de la mezcla en una taza en que se deja enfriar; y si después de fria tiene la pasta un poco más de consistencia de la que se dá al barro para modelar, estamos seguros de que los tres ingredientes de la pasta están en debida proporción. Entonces se cuela la mezcla por un paño y se le añaden las sustancias colorantes que segun su destino necesita. Más para esto se disuelven aparte los colores en una cantidad de pasta derretida, que después se vá echando en la restante hasta que tiene el color que deseamos. Seguidamente se vuelve á colar, y cuando su calor no excede al que el dedo metido en ella puede sufrir, se echa la pasta en los moldes, ó se pone en fuentes vidriadas, untadas antes con aceite, para que la pasta no se pegue á ellas cuando se enfríe, y allí se guarda hasta que se necesita. Es de advertir que los más de los colores, como el carmín, el azul de Prusia, el albayalde, etc., antes de disolverlos en la pasta, deben molerse en una piedra con aceite de nueces y así se guardan en vejigas, á no ser que se compren ya en este estado.

«Antes de echar la pasta en los moldes ó en las fuentes, se quita con un naipe la espuma que hace la cera y la trementina, y los moldes deben tener un cierto grado de calor y humedad. Para esto se desarman, se meten sus piezas en agua tibia, y despues de enjugadas con un paño, se vuelven á armar y se atan fuertemente. La pasta, derretida al grado de calor arriba dicho, debe echarse dentro del molde sin interrupción, meneándole ydándole vueltas continuamente, á fin de que la pasta se extienda por toda la circunferencia del molde, y la sobrante se vierta en la cazuela. Luego se repite la misma maniobra, para dar capas á la pieza, hasta que tenga el grueso necesario. Despues se deja enfriar la pasta dentro del molde, y se desata y

desarma en un parage donde no corra aire, para que la pieza no se raje al tiempo de sacarla.

«Supuesto todo lo dicho, falta ahora explicar como se figuran con las pastas las diferentes partes de nuestro cuerpo, y que instrumentos se necesitan para hacerlo. Son, pues, menester: 1º una mesa de mármol de una vara de largo y tres cuartas de ancho, la que se limpia extregándola con la piedra pomez mojada en agua: 2º paletas de madera de varios tamaños, para arrollar las pastas, y formar nervios, arterias y venas. Estas paletas por un extremo son redondeadas en forma de mango; y por el otro, que remata en corte, son anchas, planas, y algo combadas por una cara: 3º un palito de hueso ahorquillado para tirar los vasos y nervios; 4º un aplanador de madera, largo de cerca de dos tercias, y de unos tres dedos de ancho, redondeado en uno y otro extremo en forma de mango, y el resto un poco arqueado, plano en la superficie cóncava, y liso y algo combado en la convexa, con la cual se aplanan y extienden las pastas para figurar toda especie de membranas: 5º pulidores de hierro de dos cortes, rectos ó combados, agudos ú obtusos, todos con mango, para alisar, adelgazar, rayar, pulir, etc., diferentes piezas: 6º soldadores de hierro con mango, en forma de punzón más ó menos agudo, y uno en forma de paleta redondeada por uno y otro extremo, más ancha por el uno que por el otro para unir las pastas: 7º palillos de modelar de varias figuras y tamaños: 8º moldes de yeso de todas las partes del cuerpo humano; que por su consistencia se puedan amoldar, como son principalmente los huesos, y algunas vísceras, como el hígado, bazo, riñones, páncreas, pulmones, corazón, etc., eligiendo las que tengan una estructura más firme, para que puedan aguantar el peso del yeso.

«Los órganos ó partes de que, por su delicadeza ó blandura no se puedan sacar moldes, ó que han de copiarse del hombre vivo, deben modelarse en barro ó en cera de modelar, que se hace de todas las ceras inútiles que quedan, dándoles con trementina comun la blandura del barro, y colorándolas con almazarrón. Estos modelos se han de trabajar teniendo delante la pieza natural bien disecada, para imitarla puntualmente; y cuando tienen la debida consistencia se hacen con ellos los moldes en que despues se vacían en pasta las mismas piezas.

«Las arterias, venas y nervios se trabajan con alma de alambre, ó de hilo fino, ó seda, que se cubre de pasta que tenga el color propio de lo que se quiere representar. Para esto se derrite en una cazuela á lumbre mansa un poco de una de dichas pastas, y metiendo en ella el palito ahorquillado se hace correr por dentro de la horquilla el alma de alambre, hilo ó seda, más

ó menos veces segun las capas de pasta que necesita, para que adquiera el grueso que se desea.

«Tambien pueden hacerse los vasos y nervios de pasta sola sin alma ninguna, tomando una porción de pasta un poco calentada, que con una paleta de madera mojada en agua se arrolla sobre la mesa de mármol tambien mojada; y así se le dán los diferentes gruesos que se quiere, para imitar toda especie de vasos y nervios hasta los más pequeños. Pero si se trata de representar algun vaso en arco, como el cayado de la aorta, es preciso figurarle con alma de alambre, para que no se aplaste tan facilmente.

Los vasos absorventes se trabajan en cera del mismo modo que los nervios, solo que para figurar los nudos de los absorventes es menester que se hagan con alma de seda, y que sin servirse de horquilla, se pase la seda por dentro de la pasta derretida con un movimiento trémulo, que es lo que forma los nudos, los cuales se acaban de perfeccionar, si lo necesitan, con la punta de un pulidor calentado. Las glándulas, así conglobadas, como conglomeradas, se modelan con pasta del color de la glándula que se quiere imitar.

«Para hacer membranas se toma un pedazo de pasta fría, más ó ménos grande, segun la extensión que se le quiera dar, y después de calentada, se extiende con el aplanador sobre la mesa de mármol hasta que se adelgaza lo que se quiere; pero entre tanto es menester rociarla con agua para que no se pegue ni á la mesa, ni al aplanador, que tambien han de estar mojados. Despues se enjuga la pasta con una toalla, y con un cuchillo caliente se corta á la medida necesaria; calentándola muy poco se aplica á la parte que debe cubrir.

Para trabajar una estátua que represente el exterior del cuerpo humano desollado, se hace primero en cera un modelo de un hombre vivo, que tenga los músculos bien señalados debajo de la piel y que esté desnudo, y en la postura que el anatómico juzga más apropósito. Hecho el modelo, y teniendo á la vista un brazo cuyos músculos exteriores estén bien disecados, y puesto en la situación del mismo brazo del modelo, se acaban de señalar en éste los músculos conforme se presentan disecados; y lo mismo se hace con todas las demás partes externas del cuerpo. Entónces se amolda el modelo, haciendo moldes separados de la cabeza, del tronco, y de cada una de las extremidades, en las cuales se vacian en seguida con pasta sin color las partes dichas.

«Por dentro de estas partes se pasan barras de hierro, y los huecos que quedan entre las barras y las paredes de los miembros vaciados se macizan con estopas empapadas en cera derretida, que se introducen con los punzones que se tienen para

soldar. Ultimamente, los miembros ya fríos, y bien arrimados entre sí se unen con el soldador de paleta calentado, aplicando á las junturas cera que se derrite con el mismo calor del soldador. No nos extendemos en el pormenor de la amazón de hierro, que es la que dá la principal firmeza á la estátua, porque un artífice de mediano ingenio conocerá facilmente como debe afianzar entre sí las barras de la armazón. Solo advertirémos que como la estatua se pone en pié sobre un pedestal, es menester que la barra que pasa por la pierna sobre que se apoya la estátua, atraviese la peana y remate en rosca, para asegurarla debajo del pedestal con un tornillo. Pero aun para mayor seguridad, la mano del brazo opuesto á la pierna sobre que la estátua estriba, se pega y apoya sobre una columna ó una especie de tronco, que á este fin se eleva del pedestal; á no ser que la estátua esté apoyada sobre sus dos piés, y ambos se afiancen con tornillos al pedestal. Montada en blanco ya la estátua, todas las partes que en ella están figuradas en blanco y necesitan distinguirse con su color propio, como músculos, tendones, huesos, etc., se visten de una capa delgada de la pasta que tiene el color correspondiente, la que se aplica un poco caliente, para que se pegue, y después con los palitos de modelar y los pulidores se perfila, se pule y se perfecciona, á fin de que imite cuanto sea posible la pieza natural.

«Si se quiere hacer una segunda estátua, que represente la segunda capa de músculos del cuerpo humano se vacía esta con cera de modelar en los mismos moldes que la primera; y teniendo presente un cadáver en que estén bien disecados los músculos de la segunda capa, se modelan estos en lugar de los de la capa primera, dando ántes á la estátua la posición que se tenga por conveniente. Entonces se amolda y después se vacía la segunda estátua, siguiendo enteramente cuanto hemos prevenido para la primera. Para una tercera estátua que represente la tercera capa de músculos, se debe hacer respectivamente lo mismo que para la segunda. Ultimamente para representar los músculos más interiores pegados intimamente á los huesos, se ha de hacer una cuarta estátua que represente un esqueleto con solo los músculos dichos. Para esto es menester que de todos los huesos de un mismo cadáver se tengan moldes de yeso, y que en ellos se vacien todos los huesos con pasta de su color. Con estos huesos artificiales se arma el esqueleto del mismo modo que con los naturales, y se colocan en él los ligamentos y ternillas correspondientes, y los músculos de la capa más interior modelados en pasta del color que se requiere, teniendo á la vista un cadáver bien disecado á este fin; y despues se pegan al esqueleto las partes dichas algo calenta-

das, y se acaban de unir con los soldadores un poco calientes. (1)

«Con las cuatro estátuas referidas se puede representar toda la miología con la mayor puntualidad; y aun, si se quiere, se les puede añadir las arterias, venas, vasos absorventes y nervios, que en cada una de las cuatro capas de músculos se presentan á la vista en el cadáver disecado, ya sea que se pongan todos estos vasos en cada estátua; ó bien solo una, ó dos ó tres especies de ellos. Tambien pueden trabajarse las estátuas, de modo, que se abra la cavidad del pecho y la del vientre, para colocar y hacer ver una de las vísceras de aquellas cavidades; en otra algunas de las vísceras con sus arterias, venas, etc., y en otra solos los vasos con sus troncos principales quitadas las entrañas y presentados al aire. Con los mismos huesos de pasta se pueden armar varias partes del esqueleto, que sirvan de basa para montar un sin número de piezas anatómicas. (2)

«Si se dá á las piezas, después de concluidas, dicen antes los mismos autores, una buena capa de barníz bien transparente, no solo se conservan inalterables sus colores; sino que adquieren una especie de pulido, que aparenta la humedad que naturalmente tienen las partes de nuestro cuerpo cuando se descubren con el escalpelo: y si llegan á empañarse con el polvo y la humedad se pueden limpiar y lavar con un pincel ó brocha mojada en una disolución de jabón.»

Hay otros medios de representación plástica, tales como el empleado por Auzoux en sus admirables piezas de *Anatomía clástica*. (véase pág. 86) y por otros: pero estos procederes, por constituir una verdadera insdustria, á más de ser secretos, requieren un conjunto de elementos ó instrumentos muy costoso, del cual no puede disponer el anatomista, que, por otra parte, encuentra dichas piezas en el comercio, en su más alto grado de perfección.

---

(1) En este caso y en otros semejantes pueden emplearse huesos naturales, sobre los cuales se pegan los músculos, y otros órganos modelados en cera.

(2) En algunos casos, cuando se trata de partes delgadas, laminosas ó membraniformes que no hayan de quedar adheridas en toda su extensión á la pieza, conviene reforzarlas con nn pedazo de tela que sirve de alma.

Para esto se sumerge la tela en la pasta derretida: o se vierte esta sobre ella, dejándola escurrir y enfriar, de manera que esté bien distendida. Puede reforzarse tambien un vaciado aplicando entonces la tela sobre la primera capa de la pasta antes de su completa consolidación; pudiendo añadirse después una nueva capa de cera para dar mayor espesor á la primera y para que la tela quede entónces oculta entre las dos capas.

ANTROPOMETRIA.

Con la palabra antropometría se designa la aplicación al hombre del método de las mediciones. Dicha palabra puede tomarse en dos acepciones: una más general, y conforme con su etimología, que comprende toda clase de medición que se practique en el cuerpo humano, ó cualquiera de sus partes (1), y otra empleada la primera vez por Quetelet, y generalmente aplicada por el uso, á la mensuración de las proporciones del cuerpo.

Tomada en su acepción más general la antropometría comprende, pues, toda clase de medidas bien sean de extensión ó de peso; particularizándose la denominación según las partes en que se verifiquen ó la clase de mediciones; y así dice *cefalometría*, cuando se trata de la cabeza en particular; *osteometría* del esqueleto ó de los huesos en general; *craniometría* del cráneo; *cirtometría* del torax; *pelvimetría* de la pélvis etc.

Las mediciones que se efectúan en el cuerpo humano así como en sus diversas partes constituyentes ú órganos, son, como las de los demás cuerpos, *de extensión* y *de peso*, y estas pueden tener lugar bien en el indivíduo vivo ó en el cadáver entero, bien en los diversos órganos aislados; y ser *absolutas y relativas* ó *proporcionales*.

Medidas de extensión.

Estas medidas comprenden las *lineales*, las *superficiales* y las de volúmen y capacidad, ó *estereométricas*.

Medidas lineales.—Son rectas ó curvas, y ambas se expresan por el marco ó patrón propio de cada país; siendo el más generalmente adoptado el metro y sus divisiones.

(1)—"Que se midan los huesos, los músculos, las vísceras, ó que se les pese, es siempre antropometría." P. Topinard "*Elements d' Anthropologie generale.*" París 1885.

Las *medidas rectas* se emplean para tomar la distancia más corta comprendida entre dos puntos, prescindiendo de las elevaciones y depresiones de las partes intermedias. Por ellas se obtienen separadamente las tres dimensiones geométricas, ó sean la longitud, la latitud y el espesor ó la profundidad; así como los diámetros de las partes redondeadas. Estas medidas pueden resultar en dirección oblícua, cuando los puntos de partida tienen naturalmente esta dirección, y se emplean los procederes ordinarios de *medición directa;* ó perpendiculares á un plano dado, cuando se adopta el *sistema de las proyecciones.*

En las *medidas curvas,* al tomar la distancia que media entre dos puntos, se abarca también toda la extensión intermedia, siguiendo los accidentes, ó sean las elevaciones y depresiones que presenta la superficie comprendida entre dichos puntos, según la línea adoptada. Entre éstas se comprende la *circunferencia*, que consiste en rodear por completo la parte, terminando en el mismo punto de partida.

Además de las medidas indicadas se comprenden también las *angulares*, para apreciar la abertura de ciertos ángulos como el facial etc.

Los instrumentos fundamentales para las medidas lineales, son los usados en las mediciones comunes, tales son: el *metro*, la *vara*, la *yarda* etc.; y son *rígidos*, para las rectas, y flexibles, ó adaptables á las superficies, como la *cinta métrica,* para las curvas.

Metro rígido.— Es el instrumento más generalmente adoptado, y en nada se diferencia del empleado para las mediciones ordinarias; consiste pues en una regla que puede ser de una pieza, ó formada por diez regletas articuladas, de manera que pueda plegarse y reducirse á un pequeño volúmen para llevarlo en el bolsillo. El de una pieza se usa por lo general en los laboratorios como instrumento de *contraste* ó de comprobación, de otros derivados de él, así como de los *compases* etc., que son los más frecuentemente empleados en las

mediciones, y que se irán describiendo oportunamente. En el indicado concepto, y para su mayor precisión, el metro debe ser rígido, metálico, de una pieza, y construido y graduado con toda perfección y exactitud. Es conveniente que además de sus divisiones naturales, ó sea en decímetros, centímetros y milímetros, posea, en la cara opuesta, las correspondientes á la yarda inglesa y la vara castellana, con el objeto de poder comparar con facilidad las diversas medidas. En uno de sus extremos debe tener un anillo, para guardarlo colgado verticalmente, á fin de evitar su deformación.

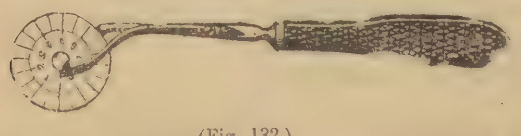
El *doble metro articulado*, consiste en diez regletas de madera, de veinte centímetros cada una, articuladas entre sí como en el metro ordinario y, como en él, provistas en sus extremidades de pequeños resortes que las mantienen fijas y en dirección rectilínea, una vez extendidas; componiendo en totalidad una longitud de dos metros, en la que queda comprendida la mayor ó total del cuerpo, ó sea la talla, de la generalidad de los hombres. Por los diferentes segmentos que lo componen, el instrumento puede reducirse á una longitud de veinte centímetros para su fácil transporte; y en uno de sus extremos, en el que termina la graduación debe tener un anillo ú ojete metálico con el fin de colgarlo verticalmente, por medio de un clavo, fijo á un muro, para medir la talla en el vivo.

Cinta métrica.—La que se emplea en los laboratorios de técnica, debe tener 1 metro 50 cents. á dos metros de longitud y debe estar construida como las ordinarias, es decir por una tela inextensible, con trama de materia orgánica ó metálica, impregnada y cubierta para este efecto, así como para su mayor duración, de sustancias impermeables apropiadas; ó consistir en una lámina metálica muy delgada y flexible, sobre cuyas caras se encuentran marcadas las divisiones del metro, la vara, etc. Algunas de estas cintas están sueltas ó aisladas, como las que usan los sastres; ó bien conteni-

(Fig. 131)

das de una cajita ó estuche cilíndrico (fig. 131), y provistas de un mecanismo para enrollarlas en su interior, de donde se extraen tirando de un anillo que tienen en un extremo, y que queda fuera de dicho estuche. Como, por perfecta que sea su construcción, las cintas de tela son susceptibles de distensión por el uso y las tracciones exageradas; y las metálicas de alargarse ó acortarse, por los cambios de temperatura, deben siempre comprobarse con el *metro de contraste*, antes de emplearse.

Para las medidas curvas se emplea también; en lugar de la cinta, la *carretilla* ó *rueda milimétrica*, que se parece á la que usan las costureras para calcar los patrones, y consiste en una rueda metálica ó de marfil, por lo general de diez centímetros de circunferencia, unida por los extremos de su eje á dos ramas laterales, que convergen para terminar reuniéndose en un mango de madera. La circunferencia de la rueda está dividida en



(Fig. 132.)

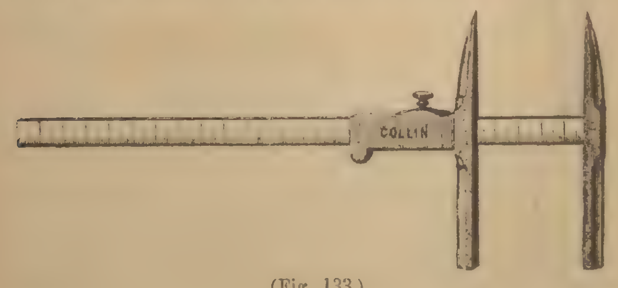
centímetros y milímetros, indicados por medio de radios de distinta longitud, y correspondiendo un número á los de los centimetros. Para servirse de ella se empuña el mango y se coloca la circunferencia de la rueda sobre la curva, de manera que el rádio marcado con el número 10, que es la cífra más alta, y en este caso el o de la escala, corresponda exactamente al punto de partida. Se conduce entonces el instrumento de modo que al girar la rueda recorra la curva, en toda su longitud; y

observando al mismo tiempo las cifras correspondientes á los rádios, que ván poniéndose sucesivamente en contacto con la curva hasta llegar al punto de parada ó término de la curva, se sabrán los centímetros y milímetros que mide. Este instrumento es ventajoso en los casos en que la aplicación de la cinta métrica es difícil, como sucede en las curvas cóncavas, ó cuando se miden las representadas en dibujos ó estampas. Para las curvas de rádio pequeño puede sustituirse la rueda de diez centímetros de circunferencia, por otra de cinco.

Compases. Aunque parecidos á algunos de los comunmente usados en las artes, presentan no obstante algo de especial en su construcción, y son los siguientes:

Compás de corredera ó deslizamiento, craniométrico de Broca.

Consiste en una regla de acero dividida en centímetros y milímetros, que presenta en uno de sus extremos un vástago fijo perpendicularmente; y otro también perpendicular, pero movible, que se desliza á lo largo de la regla, y que puede fijarse en el punto que se quiera por medio de un tornillo de presión. Ambos vástagos terminan por una de sus extremidades

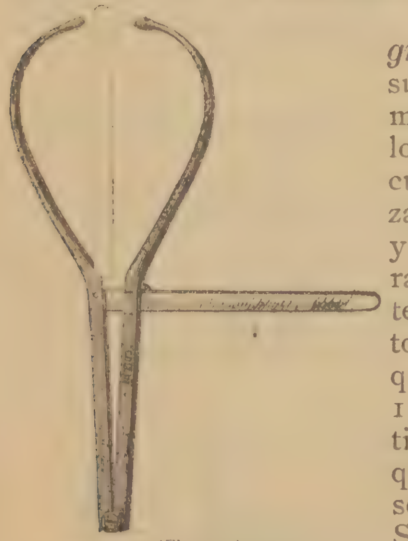


(Fig. 133.)

en una punta aguda en bisel, en opuesto sentido y hácia fuera, y recta hácia dentro, lo que les permite aplicarse exactamente el uno al otro, por sus lados contiguos, y medir con precisión la más pequeña distancia. Este instrumento es de un manejo seguro y

rápido, lo que le hace, por este concepto, superior al compás geométrico ordinario, y se emplea para medidas pequeñas, como las que se toman entre dos puntos próximos de la cara y del cráneo; pudiendo apreciarse hasta décimas de milímetro, con la adición de un *nonius* ó *Vernier*.

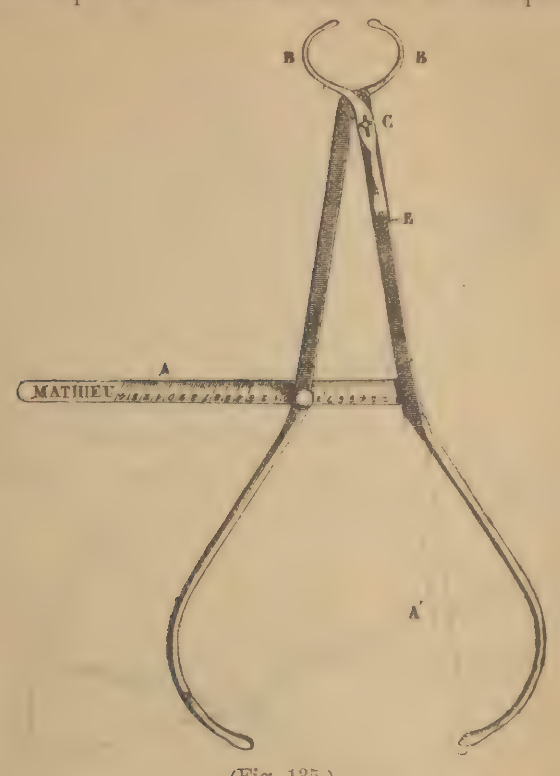
El *compás de corredera antropométrico*, de Topinard, es de madera y está construido bajo el mismo tipo que el anterior, aunque de mayores dimensiones, para aplicarse á mediciones de más extensión, como las de los diversos segmentos del cuerpo.



(Fig. 134.)

Compás de espesor ó *gruesos*. Como lo indica su nombre está destinado á medir el espesor, así como los diámetros de las partes curvas, tales como la cabeza, el torax, la pélvis, etc. y es de ramas curvas para poder rodear dichas partes, y aplicarse á dos puntos opuestos de ellas. El que representa la figura 134 es el ordinario, que tiene una regla graduada que indica, en cifras, la separación de las ramas. Se han hecho de él varias modificaciones tales son: *el micrométrico de Broca*, que tiene dos pequeñas ramas fijas ó movibles BB, que se adaptan á las ramas del compás ordinario, cerca de su articulación, y cuya separación equivale á la cuarta parte de la de las mayores de dicho compás; y está destinado á determinar en milímetros y fracciones de milímitro, las pequeñas medidas que el compás ordinario de espesor no dá con la suficiente precisión. La regla graduada A, como en el anteriormente descrito, es susceptible de colocarse en la posición A', lo

que permite disminuir su volúmen, garantizando al mismo tiempo su conservación en el trasporte (1).



(Fig. 135.)

(1) "La longitud de esas pequeñas ramas es igual al cuarto de la distancia comprendida entre el vértice y la regla graduada que sirve de escala al primer compás. Por consiguiente, cuando la separación de las ramas del pequeño compás es de 1 milímetro, la separación al nivel de la regla graduada es de 4 milímetros; de suerte que, cuando se lee sobre esta regla la separación de un milímetro, es suficiente dividir esta cifra por 4 para obtener en un cuarto de milímetro la cifra que mide la separación del pequeño compás. Las dos ramas de este pequeño compás siendo móviles, se las puede adaptar facilmente sobre el compás de espesor ordinario. Para evitar lo enojoso de las divisiones por cuatro, se puede hacer gravar sobre la regla graduada, al reverso de la graduación del compás grande, una graduación especial que permita leer directamente los cuartos de milímetro.

A falta de mejor nombre, he llamado á este instrumento *compás micrométrico*, aunque los instrumentos á que se dá generalmente el nombre de *micrómetros* estén destinados á medir fracciones mucho más pequeñas." [Broca, "*Memoires d' Antropologie*". París 1871. T. I, pág. 154].

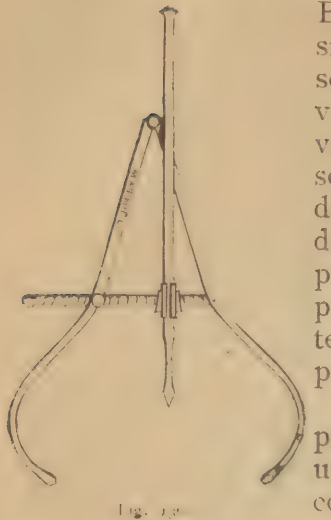


Fig. 136.

El *de tres ramas* (fig. 136), consiste en uno ordinario de espesor, al cual añadió Broca un vástago vertical rectilíneo, movible de arriba á abajo, y en el sentido horizontal á lo largo de la escala, con el objeto de determinar la posición de tres puntos á la vez, y poder transportar al papel el triángulo que tenga por vértices dichos tres puntos.

Algunos compases tienen, por encima de su articulación, una aguja que indica, en un arco de círculo graduado, la abertura ó separación de sus ramas; tal es el *craniométrico de Budin.* (Figura 137).

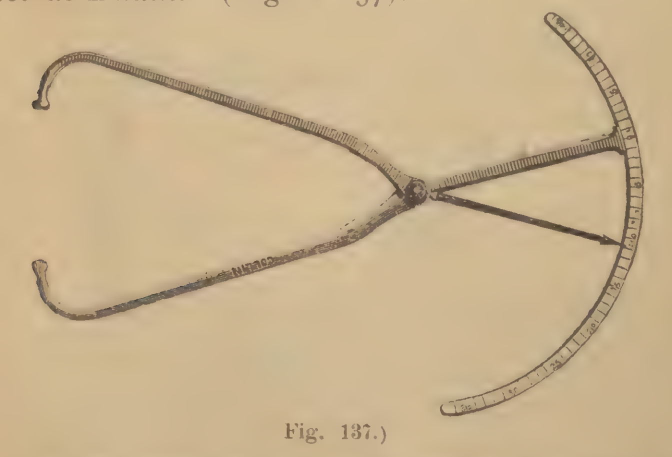


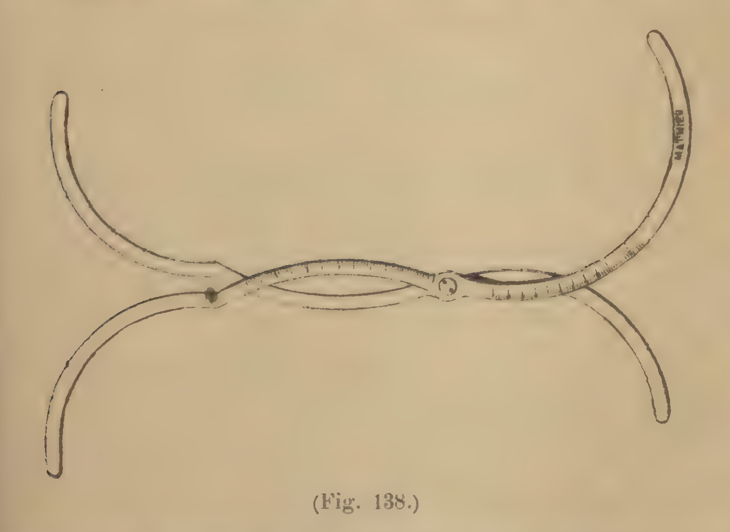
Fig. 137.)

En los compases de forma como el ordinario, ó el de Broca, cuando la escala está vuelta hácia arriba, ó sea hácia el ojo del observador, y la charnela hácia el pecho, la rama en la cual está fija la escala corresponde á la mano izquierda, y se llama *rama izquierda*, y otra, atravesada por dicha escala, corresponde entónces

á la otra mano, y es la *rama derecha*. Esta lleva un tornillo de presión, que permite fijar dicha rama en el grado de abertura que se quiera.

Para evitar las sombras y los reflejos de la luz sobre la escala, lo que puede dar lugar á errores de apreciación, el observador debe colocarse cerca de una ventana, de manera que dirija hácia la luz el borde interno de la rama derecha, que marca las medidas en la escala. Así puede ver fácil y rápidamente las cifras marcadas, sin necesidad de tener que apretar el tornillo y separar el instrumento.

El *endometro* (Fig. 138), es un compás en que las dos ramas se encuentran encorvadas de modo que se

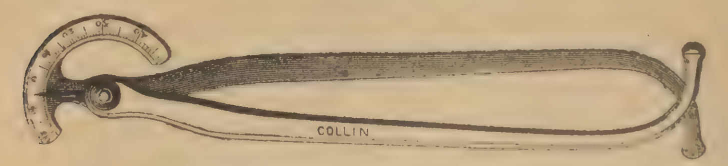


(Fig. 138.)

cruzan y son divergentes, en vez de ser convergentes como en los compases de espesor, y está destinado á medir los diámetros internos de las cavidades, como la del cráneo.

El *compás de Grandidier*, es uno de corredera transformado en compás de espesor por la corvadura de las dos ramas, cuyas puntas se tocan como en este último, cuando están cerradas.

El *compás pelvímetro*, figura 139, así como el Baudeloque, el de Van Huevel, el de Charriere etc., que por sus mayores proporciones se prestan no solo á las mediciones de la pélvis, para que están construidos,



(Fig. 139.) Compás extra é intra-pelvímetro.

sino para otras del tronco, á que no alcanzan los descritos anteriormente. El que representa la figura, por la disposición de sus ramas, sirve de endómetro, ó sea para medir también los diámetros internos de la cavidad pelviana, lo mismo que el llamado intra-pelvímetro, de Mad. Boivin.

El compás de espesor debe aplicarse suavemente á los puntos de reparo, y sin ejercer presión alguna sobre ellos, para evitar el error á que dán lugar, por un lado, la depresión de las partes blandas que cubren dichos puntos, y por otro, lo que pueden dar de sí las ramas del instrumento, por su elasticidad.

Según la naturaleza de las medidas que se tomen, se maneja el compás de dos maneras: se le toma, pues, en *primera* ó *segunda posición.* (1)

"*Primera posición.*—Cuando los dos puntos en que confinan las dos extremidades del diámetro pueden ser vistos á la vez y con la misma precisión, por el observador, se toman respectivamente con las dos manos, las dos ramas del compás. *No se puede medir así sino los diámetros transversales.* Estos siendo horizontales, es de una necesidad imprescindible que la línea que une las dos puntas del compás quede siempre horizontal y transversal; la menor desviación, hácia adelante ó

(1) "*Instructions craniológiques & craniométriques de la Societé d'antropologie de Paris,*" 1875.

abajo, daría una línea oblícua mayor que el diámetro buscado. Esta dirección correcta de las puntas del compás no puede ser vigilada directamente por la vista, siempre fija en la escala; es preciso pues, que las manos se habituen á tener instintivamente el compás en la dirección horizontal, y á mantenerlo en ella, durante los tanteos que se ejecutan en sentidos diversos para buscar las máximas.

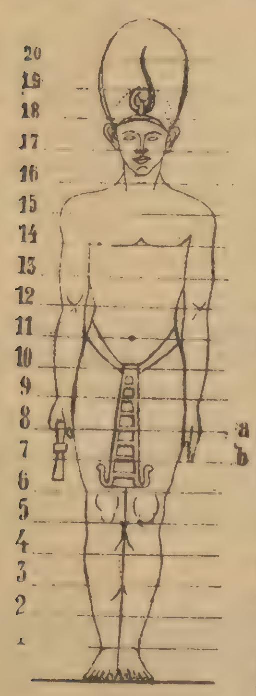
"*Segunda posición.*—Cuando los dos puntos en que termina un diámetro no son visibles al mismo tiempo, es decir, *cuando el diámetro no es transversal*, el observador está obligado á tomar el cráneo (1) en la mano izquierda, y no le queda más que la derecha para manejar el compás. A este efecto, él apoya la cabeza (articulación) del compás, sobre el borde externo de la mano, fija la rama izquierda entre el pulgar y los dos últimos dedos, y hace mover la rama derecha por medio del índice y del medio, entre los cuales está sostenida. Coloca entonces una de las puntas del compás sobre uno de los puntos de reparo; la mano izquierda que sostiene el cráneo avanza uno ó dos de sus dedos para fijar esta primera punta, y entonces el observador siguiendo con la vista la segunda, la lleva sobre el segundo punto de reparo.»

Medidas proporcionales.—Además de las mediciones absolutas, ó aplicables separadamente á las diversas partes del cuerpo, por los procederes ordinarios, la Antropometría, segun la acepción dada por Quetelet á esta palabra, y más generalmente adoptada, se ocupa tambien de las que tienen por objeto las proporciones de dichas partes entre sí, y para compararlas en los diversos individuos, y razas.

---

[1] Tratando de craniometria, estas instrucciones se refieren al cráneo, como pudieran referirse á otro objeto cualquiera. Cambiando la posición del objeto ó colocándose el operador lateralmente á él, cuando por su volúmen no pudiera tenerse en la mano, ni cambiarse la posición de dicho objeto, queda en las condiciones del primer caso, es decir, que puede emplear el compás en primera posición.

A dos métodos distintos se recurre para determinar las proporciones del cuerpo: el primero ó *artístico* es el más antiguo, y se funda en la división en partes iguales de la longitud total del cuerpo, tomando como unidad de medida una parte cualquiera, tal como la cabeza, la mano, etc., con tal que pueda comprenderse un número exacto de veces en dicha longitud total; ó tomando como puntos de reparo detalles de la conformación exterior, como pliegues cutáneos, relieves musculares, etc. El segundo ó *anatómico*, se funda en las divisiones ó segmentos, naturales del cuerpo y tiene puntos de reparo más fijos, como son los detalles de conformación de la armadura interior ó esquelética, que es la base á que está subordinada la morfología exterior, por lo que se llama tambien *osteológico*.



(Fig 140 Cánon egipcio)

Método artístico.—Los artistas, desde tiempos bien remotos, han tratado de obtener un *canon* del tipo ideal y harmónico de perfección y belleza, de las formas del cuerpo humano que les sirviese para establecer las proporciones que debian tener entre sí las diversas partes de una figura ó una escultura. Para esto tomaban por *módulo*, ó unidad de medida, la longitud de una parte del cuerpo, que se repetía una ó más veces en cada una de las que constituyen la figura, ó total del cuerpo. Así en el llamado *canon egipcio de Lepsius* (fig. 140), sirve de patrón ó módulo la longitud del dedo medio, tomada desde su articulación metacarpo-falángica hasta su extremidad libre; cuya medida se encuentra comprendida diez y nueve veces en la longitud total del cuerpo; correspondiendo tres á la cabeza y cuello,

ocho á la extremidad superior, desde el acrómion; diez á la inferior, á partir del púbis y cinco al tronco comprendido entre los dos puntos de partida superiores de ambas extremidades. (1)

El canon griego, del que habla Galeno en estos términos: «La belleza consiste en la harmonía de los miembros, en la relación del dedo con el dedo, de los dedos con el metacarpo y el carpo, de estas partes con el cúbito, del cúbito con el brazo y todas las otras partes del conjunto, como está escrito en el canon de Policleto» (2), parece ser, en concepto de Blanc, el mis-

---

(1) La figura representa el dibujo encontrado entre los monumentos funerarios de Lepsius, que es el de una figura egipcia dividida, por líneas transversales, equidistantes y paralelas, en 19 partes iguales, á partir desde la base de sustentación hasta el vértice de la cabeza, indicada bajo la cofia por una línea punteada. Por la disposición de las líneas que indican una división de la figura en partes proporcionales no parece tratarse de otra cosa que de la representación de un canon, en que la longitud del dedo medio, que es la distancia a b, comprendida entre la 7ª y la 8ª línea, sería el módulo ó patrón. En apoyo de este aserto hace notar M. Ch. Blanc que la elección del dedo medio como patrón sería tanto más natural cuanto que según algunos anatomistas (véase el texto del atlas de Martinez), los huesos de la mano serían los únicos que creciéndose conservarían siempre las mismas relaciones de longitud con el resto del cuerpo: que el medio era en el simbolismo antiguo el dedo del destino, como lo es para los quirománticos originarios del Egipto: y en fin, que segun M. de Rouge, en la escritura geroglífica, un dedo es siempre tomado, sea como el signo numeral, sea como el símbolo de la unidad. "Dic. des cien. med." pág. 238 y 239.

(2) Policleto fué un estatuario contemporáneo de Phidias que escribió una obra sobre la *simetría*, término bajo el cual se entendía en esa época (cuatro siglos y medio antes de J. C.) la harmonía ó proporcionalidad de las partes del cuerpo. Se ignora cuales eran las proporciones del canon. En su defecto Audran, Schadow, Quetelet, Nock y otros han tratado de reconstruirlo por la mensuracion de las principales obras maestras de la antigüedad griega, como se demuestra en el sigúiente:

CANON GRIEGO, SEGUN QUETELET.

Talla	1.000
Altura de la cabeza	130
Cuello, del mentón á las clavículas	37
Tronco, de la horquilla del esternón al periné	23.9 (¿) —325
,, de las clavículas al púbis	306
Miembro inferior, del púbis al suelo	513
,, ,, del periné al suelo	482
Miembro superior, del acrómion á la extremidad del medio	455
Longitud de la mano	109
,, del pié	149
Proporción del antebrazo al brazo	74.7

(Topinard)

mo de los egipcios, dado el resultado de la coincidencia con él de las medidas practicadas con este objeto en algunas estátuas griegas. (1)

En el canon romano ó de Vitruvio, la cabeza forma la octava parte del cuerpo; la cara, desde la raíz de los cabellos al mentón, es igual á la longitud de la mano y á la décima parte de la total.

Demostró asi mismo Vitruvio, que estando el indivíduo de pié, con los miembros inferiores aproximados y los superiores extendidos en cruz, el espacio comprendido entónces entre la extremidad de ambos dedos medios *(gran embergadura)*, es igual á la altura total del cuerpo, por lo que puede ser considerado como inscrito en un cuadrado perfecto; cometiendo, no obstante, un notable error al decir que el centro del cuerpo era naturalmente el ombligo (2).

En el Renacimiento, Alberti toma el pié, considerado como la sexta parte del cuerpo, y lo divide en diez onzas, y la onza en diez minutos, de manera que el minuto era la seiscienta ava parte de la talla total.

Después de él, Leonardo de Vinci, Alberto Duret y Juan Cousin, admiten la regla de Vitruvio en cuanto á la división fundamental del cuerpo en 10 caras; y Cousin en su "*Tratado de las proporciones del cuerpo humano*," adopta la nariz como módulo, y divide la cabeza en 4 narices; una del vértice á la línea de naci

---

(1) En el Aquiles, por ejemplo, que se encuentra en el Museo del Louvre, y que pasa á los ojos de los arqueólogos por una obra de Alcamene, contemporáneo de Policleto, ha encontrado Blanc, que la altura total no excede más que dos milímetros á la de la longitud del medio (107 milímetros), multiplicada por 19, número de las partes egipcias. Dic. cit.

Con motivo de los trabajos de Tock y de las proporciones encontradas por él en el Apolo de Belveder, encontró el eminente antropólo Broca, que el esqueleto que poseía dichas proporciones era el de un arrogante negro del Soudan, nombrado Abdalhah, que se encuentra en el Museo de la Sociedad de Antropología de París: y sacó la conclusión que la estátua del Apolo de Belveder derivaba sin duda del canon egipcio, el cual habia sido concebido tomando por modelos negros de la Nubia. (Topinard).

(2) El centro del cuerpo corresponde al púbis ó á los órganos genitales como en el canon egipcio. Solo corresponde al ombligo, cuando las extremidades superiores extendidas hácia arriba, y contiguas á los lados de la cabeza, se ponen en contacto por encima de ella: en este solo caso el cuerpo queda inscrito en una circunferencia que tuviera por centro el ombligo.

miento de los cabellos, otra desde este punto á las cejas, otra que desde estas, comprende la longitud del órgano que sirve de patrón, hasta su base, y otra desde esta hasta el mentón; y dá al cuerpo entero la longitud de 32 narices ó sean 8 cabezas.

Gerdy, que admite la división de la cabeza en 4 partes, la considera como la octava parte del cuerpo. El tronco comprende tres cabezas; la primera del mentón al mamelón, la segunda del mamelón al ombligo y la tercera desde este punto al púbis. El miembro inferior comprende cuatro: dos del púbis á la espina de la tibia, y dos de dicha espina al suelo. El miembro superior contiene tres y cuarto; una de la escápula á la sangría, una de la sangría hasta por encima del puño y otra desde este punto á la extremidad del dedo medio. "En mis investigaciones, dice, he encontrado muy rara vez, menos de siete cabezas y media; á menudo ocho cabezas y algo más, y tambien algunas veces nueve cabezas." Fau no admitía más que siete ó siete y cuarto, y rara vez siete cabezas y media.

Para Sappey, en los hombres de mediana estatura, la talla ó altura total comprende la longitud de siete cabezas y media, que es hoy lo generalmente admitido; así, que en las mediciones practicadas por este notable anatómico en 40 indivíduos, ha obtenido en los cinco primeros, en que la estatura era más pequeña, que la longitud del cuerpo, correspondía á la de siete cabezas; en los veinte primeros á siete y media; y en los veinte últimos á siete y cuatro quintos; no entrando más que dos, en los cuarenta, en los cuales la cabeza representaba realmente la octava parte del cuerpo; por lo que dice que comparada á la talla, la cabeza es, como puede preveerse, tanto más pequeña, cuanto más alta es aquella.

Metodo anatómico. - Los primeros pasos dados en este sentido se distinguen por la carencia de unidad y plán, en ellos se practican medidas lineales en distintas direcciones, se trazan círculos, triángulos etc., to-

mando por puntos de partida detalles anatómicos, pero sin llegar metódicamente á un resultado completo del conjunto del cuerpo humano; tales son el círculo que, pasando por el límite de las extremidades extendidas tuviese por cuatro el ombligo; el losange de Quetelet comprendido entre la horquilla esternal, los dos mamelones y el ombligo; el de Sappey, entre este punto, las dos espinas iliacas anteriores y el púbis; las líneas de la expedición de la *Novara*, de la extremidad interna de la clavícula á la espina iliaca anterior y de esta al trocante mayor. (Topinad).

El verdadero método, tal como está constituido en la actualidad, comprende un sistema completo de medidas claras, precisas y rigurosamente regladas, para que puedan ser comparables las practicadas por distintos observadores, como son, las proporciones que se obtienen por el sistema de las proyecciones, á las que se agregan como complemento ó accesorias, las circunferencias, algunas curvas y ángulos.

PUNTOS DE REPARO ANTROPOMETRICOS.

Subordinada la conformación exterior del cuerpo á la del esqueleto, ó armadura interior; se han elegido de preferencia para las mediciones en el vivo, ó en el cadáver con sus partes blandas, los puntos óseos ó de dicho esqueleto, más accesibles al exterior, que reunen á las ventajas de su mayor fijeza, la de exponer menos al error, por las variaciones que traen consigo, el diverso grado de desarrollo, y la movilidad de las partes blandas.

Sin embargo, la distancia medida entre estos puntos, no indica siempre la longitud exacta del segmento óseo que comprenden, por no estar situados en los límites precisos de dicho segmento (como sucede para el húmero, cuyo punto superior es el acromión y los inferiores el epicóndilo, la epitroclea ó el olécranon); pero este inconveniente puede evitarse, á

falta de otros más precisos, con una simple adición ó sustracción de las diferencias, de antemano conocidas en el esqueleto.

No todos estos puntos, como pronto se verá, son igualmente accesibles, ni por lo tanto, igualmente fáciles de encontrar y percibir al exterior, por lo que, con el objeto de evitar dudas y errores en el momento de practicar las mediciones, deben señalarse, los que pueden dar lugar á ello, sobre la piel, con el *lápiz* ó *creyón dermográfico* (1) ó con un lápiz tinta de los generalmente usados en la actualidad, después de encontrarlos por los procederes ó reglas que se darán para cada uno en particular.

Los principales puntos de reparo que deben emplearse en las medidas destinadas á limitar ó subdividir los principales segmentos del cuerpo, ó sean la cabeza, el cuello, el tronco y los miembros son:

Cabeza.—Puntos medianos.

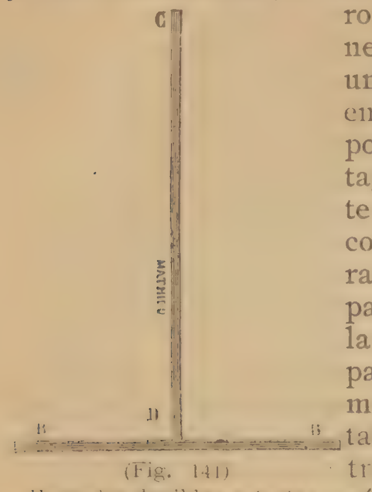
Vértice ó *vertex*.—A falta de un punto anatómico fijo, se señala como tal el que corresponde á la parte más elevada de la cabeza, cuando, en la posición vertical del cuerpo, la mirada se dirige al horizonte. Además del límite superior de la cabeza señala este punto, el superior de la longitud total del cuerpo, ó sea de la *talla*.

Bregma.—Es un punto especial para ciertas mediciones de la cabeza, que corresponde en el esqueleto á la reunión de las suturas fronto–parietal y bi-parietal. Se determina en la cabeza provista de sus partes blandas, por medio de la *escuadra flexi-*

---

(1) Se llama así el que se emplea para hacer trazos ó marcas sobre la piel. M. Mathieu los fabrica de color azul por una extremidad y rojo por la otra, á fin de usar el que más convenga, segun la raza del individuo que se estudia. La fórmula de Pyrlas para hacer estos creyones es la siguiente: Colofonia 5, Estearina 4, Cera 2, Negro humo C. S. Se funden las tres primeras sustancias y se añade, agitando, el negro humo, y se vierte la mezcla en tubos de papel, para moldearlos. Puede sustituirse el negro humo por el bermellón ó el azul de Prusia.

ble auricular (fig. 141), que consiste en dos ramas CD y BB, constituidas por dos láminas ó resortes de acero, suaves y flexibles, rectilíneas en el estado de reposo, y unidas en D, en ángulo recto; en cuyo punto se encuentra por un lado un pequeño vástago ó clavija de madera. Este vástago se introduce en el conducto auditivo externo; la rama BB, se vá encorvando para rodear horizontalmente la cabeza, de manera que su parte anterior corresponda inmediatamente por debajo del tabique de las narices; mientras que la rama CD, encorvándose también por encima de la cabeza, se hace caer sobre el conducto auditivo del otro lado. La situación que ocupa entónces esta rama, indica la dirección de la línea *aurículo-bregmática*, á cuya intersección con la línea media, corresponde el *bregma cefalométrico;* cuya situación se diferencia poco del bregma propiamente dicho, ó del cráneo óseo. A falta de la escuadra, puede determinarse la línea *aurículo-bregmática* por medio de una cinta ó cordón aplicado sobre la cabeza, de un conducto auditivo al otro; ó mejor, de una lámina de cartón con una escotadura en uno de sus bordes, de forma apropiada y tamaño suficiente, para aplicarse transversalmente á la cabeza. Colocada esta con la mirada dirigida horizontalmente, se le dá al cartón la dirección vertical y se desliza de delante á atrás la escotadura sobre la cabeza, hasta que la parte inferior de ambos lados de dicha escotadura, corresponda respectivamente á cada uno de los conductos auditivos externos; la línea de contacto del cartón, indicará entónces la situación de la mencionada línea aurículo-bregmática.



(Fig. 141)
Escuadra flexible auricular.

Punto *inter-superciliar.*—Corresponde en el esqueleto á la confluencia de los arcos superciliares en la línea media, ó sea á la *glabela;* y constituye el límite anatómico el cráneo y la cara.

Entre los dos puntos precedentes está el indicado por *la línea de los cabellos*, punto que, como piensa Topinard, aunque admitido por los artistas y aceptado por Broca, es incierto, porque su situación varía en los distintos indivíduos, y desaparece á la menor calvicie.

Punto *supra nasal, nasal superior* ó *násion.* Situado algo por debajo del inter-superciliar, corresponde á la depresión que indica la unión de la nariz con la frente.

Sub-nasal ó nasal inferior.—Corresponde al tabique que separa las aberturas de la nariz, sustituyendo á la espina nasal inferior, ó punto *espinal*, del cráneo óseo.

Bucal.—Indicado por la hendidura formada por el borde libre de los lábios, es más fácil de explorar que el insterstício de los dientes á que corresponde, ó el borde cortante de los incisivos superiores, ó punto *incisivo;* por lo que ha sido definitivamente adoptado por Topinard.

Mentoniano.—Corresponde al *mentón* ó sea la parte anterior, media é inferior del maxilar inferior.

Iniaco.—Corresponde al *inion* ó protuberancia occipital externa; difícil de percibir al través de la piel en algunos sugetos.

Puntos laterales.

Orbitario externo.—En la unión de la apófisis orbitaria externa del frontal, con el pómulo.

Malar.—En el tubérculo de la cara externa del hueso así nombrado.

Auricular.—Correspondiente al orificio exterior del conducto auditivo externo, se marca en el centro del cartílago trago.

Goniaco ó gonion.—El ángulo de la mandíbula ó maxilar inferior.

Tronco.—Puntos superiores.

Supra-esternal.—En la línea media anterior: representado por la horquilla del esternón.

Cervical.—En la línea media posterior; está representado por el vértice de la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical, ó *prominente*, que descendiendo é imbricándose sobre la base de la misma apófisis de la primera dorsal, corresponde al nivel del cuerpo de esta última. (1)

Los puntos supra-esternal y cervical, señalan los límites anterior y posterior, inferiores del cuello; que el mentoniano é iniaco limitan respectivamente por arriba.

Acromial.—Es el punto lateral que corresponde al vértice de la apófisis acrómion del homóplato, que forma la parte más saliente del hombro.

Puntos medios.

Infra-esternal ó sifoideo (2).—Corresponde á la parte inferior del cuerpo del esternón, ó sea al vértice del ángulo formado en la línea media por la reunión de los rebordes condro-costales de ambos lados (*ángulo sifoideo*). (3)

Umbilical.—O sea la cicatriz del ombligo. No es fijo; pero á falta de otro hay que admitirlo.

---

(1) Este punto es el más fijo de los superiores, porque el supra-esternal varía con los movimientos respiratorios, y el acromial con los voluntarios é involuntarios del miembro superior.

(2) Me parece conveniente añadir este punto á los que señalan generalmente los autores, por su utilidad para medir las dimensiones anteriores y antero-posteriores del torax, y factor importante para determinar el límite anterior entre este y el abdómen, así como la conformacion de la circunferencia inferior ó base de aquella cavidad. Prefiero la extremidad inferier del cuerpo del hueso, o sea su unión con el apéndice xifoides, á la extremidad libre de esto apendice, por las variaciones individuales que en su disposicion presenta dicha extremidad.

(3) Llamado así, por Andrien Charpy, profesor de la facultad de medicina de Tolosa. "*Etudes d' Analomie Appliquée.*" París 1892.

Puntos inferiores.

Se indican como tales la *espina iliaca anterior y superior*, *la cresta iliaca*, *el pliegue de la ingle*, *el vértice del trocanter mayor del fémur*, *el borde superior del púbis*, considerados también como límites superiores de la extremidad inferior y del muslo, así como *el periné* y *la tuberosidad del ísquion*, que son los que única y verdaderamente limitan por la parte inferior el tronco.

Punto perineal.—Situado en la región de ese nombre, ó sea en la reunión de ambos muslos, en la línea media. Es el más preciso como límite inferior del tronco, pero tiene el inconveniente de no poderse emplear muchas veces en el vivo, por no prestarse á su exploración, particularmente los indivíduos del sexo femenino; en cuyo caso debe suplirse por el siguiente.

Isquiático, ó mejor, la *línea bis-isquiática*, que une la tuberosidad de ambos isquiones; se obtiene colocando al indivíduo en la posición sentada, cuyo plano de sustentación corresponde entonces á dicha línea.

Miembros inferiores.

El verdadero límite anatómico superior del fémur es su cabeza; y en la dificultad de poder precisar la situación de ésta, se toman los que se señalan también como límites inferiores del tronco, á saber:

El borde superior del púbis.
La espina iliaca anterior y superior.
La cresta iliaca.
El pliegue de la ingle.
El vértice del trocanter mayor del fémur.
El plano de asiento ó bis-isquiático.

El del púbis presenta el mismo inconveniente que el perineal, por la resistencia que suelen presentar los indivíduos á su exploración; la espina iliaca

anterior y superior, no siempre se encuentra con facilidad; y el vértice del trocanter se precisa aun con mayor dificultad, por la resistencia que opone al dedo la inserción en dicha eminencia de los músculos glúteos; así es que el más expedito y seguro es tambien en este caso, la línea *bis-isquiática.*

La *tuberosidad externa del fémur*, ó sea la eminencia situada en la cara externa del cóndilo externo, es algo difícil de encontrar [por lo que debe marcarse con el *creyón*], y está situada á dos centímetros por encima del verdadero límite inferior del hueso.

La *interlínea articular fémoro-tibial*, es el punto que marca con más exactitud anatómica, la división de los segmentos óseos. Para determinarlo, estando el sujeto sentado y el operador arrodillado, por fuera del miembro que examina, toma con una mano la pierna y le imprime movimientos de flexión; mientras que el índice y el medio de la otra mano, buscan la ranura y siguen sus movimieutos. La única dificultad, al recobrar la piel sus relaciones por la extensión de la pierna, consiste en marcar el punto en el lugar exacto en que ha sido determinado. (Topinard).

La *rótula* señala tambien el punto de separación del muslo y la pierna; Quetelet y Sappey indican su parte central; los americanos prefieren su borde superior. (1)

Puntos maleolares.—Son dos: el interno que corresponde á la tibia y el externo al peroné. Se perciben facilmente buscándolos de abajo á arriba, y señalan la línea de separación de la pierna y el pié, situada algo por encima del vértice de dichas eminencias.

---

(1) "Nadie, dice Topinard, ha soñado en su borde inferior, que en el cadáver tendido en una mesa, es el más directamente en relación con la articulación. Un bisturí clavado perpendicularmente, tangente a este borde, entra recto en la coyuntura rozando apenas la meseta de la tibia".

Miembros superiores.

Acromial.—Es el generalmente adoptado, y mejor, la *depresión infra-acromial*, en la cual se introduce el dedo, entre el borde inferior de dicha eminencia y la cabeza del húmero.

Para la separación del brazo y el antebrazo se admiten los puntos siguientes:

El *radial*, ó extremidad superior del radio, y mejor, *su interlínea articular* con el cóndilo humeral; para encontrarlo se hacen ejecutar movimientos de pronación y de supinación al antebrazo; y aplicando los dedos á la extremidad superior del radio, se siente su movimiento de rotación; pudiendo precisarse sobre él, la interlínea articular, que debe marcarse.

El *epicondíleo*, y el *epitroclear*, se perciben facilmente, pero no señalan con exactitud el límite de los segmentos, óseos. Broca dá la preferencia al epicóndilo por estar colocado hácia afuera, y más directamente debajo del acrómion, siendo más accesible al instrumento.

El *olecraneano*, ó sea el vértice del olécranon. Para encontrarlo se dobla ligeramente el antebrazo y despues de marcarlo, se coloca de nuevo en la extensión.

De estos puntos el más anatómico es el radial, y el más generalmente aceptado el olecraneano; no obstante quedar este último cerca de dos centímetros por encima de la interlínea articular. (1)

Los *puntos estiloideos*, correspondientes, el externo á la apófisis estiloides del radio, y el interno á la del cúbito, señalan la línea de separación del antebrazo y la mano; y se perciben facilmente aplicando el pulgar y el índice á los bordes laterales del puño. De estos puntos el más usado es el externo; y puede

(1) Cuando la mano se coloca naturalmente entre el ombligo y el púbis, más cerca del púbis, dice Topinard, ese grado de flexión del ante-brazo lleva el vértice del olécranon hasta el nivel de la línea, articular inferior del húmero.

señalarse uno en la parte media y dorsal, en el centro de una línea trazada, por dicha cara, del uno al otro.

La *extremidad del dedo medio*, es el límite inferior del miembro superior, al mismo tiempo que de la mano.

Para el pié:

La *extremidad anterior del grueso ortejo.*

La *extremidad posterior del calcáneo.*

Y los *puntos maleolares* ya indicados.

Como puntos intrínsecos de la mano y del pié se consideran tambien los de *las extremidades de la línea undosa que separa el metacarpo ó el metatarso, de las falanges de los dedos ó de los ortejos.* En la mano, se hace cerrar fuertemente el puño, para que se pronuncien las dos extremidades salientes de esta línea, que se marcan; comprobando después si la marca está bien colocada, cuando se enderezan los dedos. En el pié se procede de la misma manera haciendo plegar los ortejos, lo más posible. [Topinard].

Además de los mencionados hay otros puntos de reparo relativos á medidas especiales, que se indicarán oportunamente en cada caso.

Sistema de proyecciones.—Por proyección se entiende en geometría, «la representación en un plano, de una figura situada fuera de este plano, por el trazado que en él determinarían las intersecciones de las rectas que se pueden dirigir de todos los puntos de esa figura sobre dicho plano.» La proyección es *central*, cuando todas las líneas convergen hácia un mismo punto; como sucede con las imágenes que se forman en nuestra retina, y con las fotográficas; en que los objetos se reproducen siguiendo las leyes de la perspectiva; y *ortogonal* ó geometral, cuando las líneas que parten de la figura son todas paralelas entre sí.

En la proyección ortogonal, que es la aplicable á la antropometría, todas las líneas que parten de los diversos puntos de reparo del cuerpo, sea cualquiera

la posición de ellos, deben caer perpendicularmente al plano de intersección ó reproducción; que, en este caso está representado por un instrumento de medición, con su escala, colocado convenientemente con relación al cuerpo ó la parte que se mide.

Como se comprenderá, las dimensiones obtenidas en este caso, no pueden ser las reales del objeto, si los puntos se encuentran situados en direción oblícua, con relación al plano de proyección, sino las que corresponden á las líneas comprendidas entre dichos puntos, al coincidir con el plano; siendo tanto menores, con relación á las dimensiones reales, cuanto mayor sea la oblicuidad ó la falta de paralelismo del objeto con el plano de proyección.

La falta de realidad de algunas de éstas medidas, se encuentra por otra parte compensada por el rigor y la precisión, con que siempre pueden llevarse á cabo lo que las hace perfectamente comparables.

En el sistema de proyecciones hay que tener especial cuidado en dar al cuerpo, ú objeto que se mida, una orientación rigurosa; asi como en la posición en que se coloca el instrumento con relación al objeto.

Considerado á todo cuerpo, para obtener sus tres dimensiones por el sistema de proyecciones, como inscrito en un cubo ó en un paralelepípedo; y al humano en el formado por los planos que sirven para determinar la situación y dirección de los órganos, las proyecciones se refieren á la dirección de estos planos; y así se distinguen en *verticales y horizontales*; dividiéndose éstas últimas, en *transversales* y *antero-posteriores*. En las proyecciones verticales, la escala del instrumento está, ó se considera, colocada, en un plano vertical; y en las transversales ó antero-posteriores, según uno de estos sentidos, en un plano horizontal.

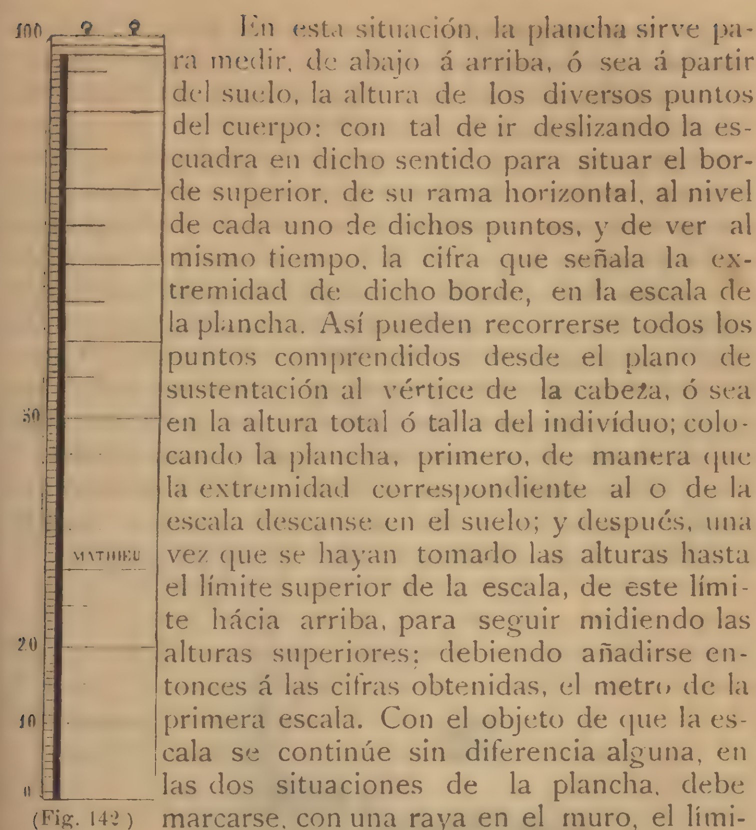
Dos son los procederes empleados para practicar las mediciones: uno de resultados menos precisos, en que se toma directamente la distancia comprendida entre cada dos puntos, por medio de los compases; y otro, de

resultados más exactos, en que se emplean los instrumentos y las reglas especiales del sistema de proyecciones.

El proceder del compás, bien sea el de espesor ó el de corredera, es, no obstante, aceptable para las proyecciones transversales, ó los diámetros del tronco y de la cabeza, y algunas medidas longitudinales de los miembros; sobre todo cuando los puntos de reparo se encuentran situados en las extremidades del mismo hueso; en cuyo caso se emplea el de *corredera antropométrico.* El proceder se reduce entonces á colocar cada una de las puntas del compás, sobre cada uno de los puntos de reparo que limitan el espacio que se trata de medir, con la condición precisa de colocar el tallo ó escala del instrumento en dirección paralela al plano en que se toma, ó al diámetro que se mide. El tallo ó escala representa entonces el plano de proyección, y el paralelismo es indispensable para que la medida no resulte oblicua, y sea errónea.

Instrumentos especiales para el sistema de proyecciones.—Los más generalmente empleados son la plancha ó tabla graduada de Broca, las escuadras, los antropometros y la toesa antropométrica de Topinard.

Plancha graduada, antropométrica de Broca, (fig. 142).—Consiste en una tabla de un metro de largo, por 15 centimetros de ancho, en la que están marcados, en el sentido de su longitud, en forma de escala, las divisiones del metro. En el mismo sentido tiene una ranura ó canal, representada en la figura por la línea negra más gruesa, que recibe el dorso de la rama más corta de una escuadra, también graduada, que la acompaña, y que puede deslizarse á todo lo largo de dicha canal, á fin de colocarse á la altura de los distintos puntos de reparo. La plancha está provista en uno de sus extremos (en el correspondiente al término de la escala), de dos anillos metálicos para colgarla en dos clavos fijos á un muro, poste ó pilastra, á fin de que quede verticalmente colocada con el cero hácia abajo.



(Fig. 142)

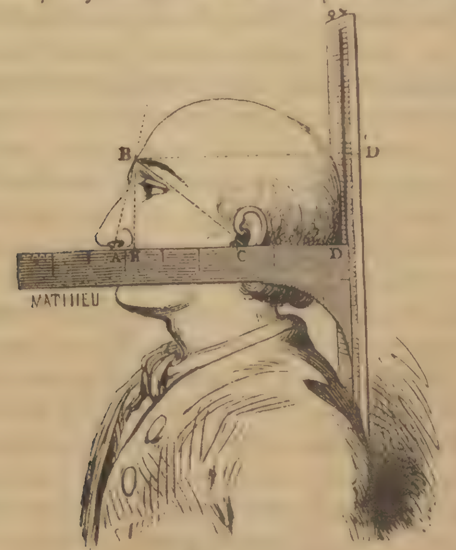
En esta situación, la plancha sirve para medir, de abajo á arriba, ó sea á partir del suelo, la altura de los diversos puntos del cuerpo: con tal de ir deslizando la escuadra en dicho sentido para situar el borde superior, de su rama horizontal, al nivel de cada uno de dichos puntos, y de ver al mismo tiempo, la cifra que señala la extremidad de dicho borde, en la escala de la plancha. Así pueden recorrerse todos los puntos comprendidos desde el plano de sustentación al vértice de la cabeza, ó sea en la altura total ó talla del individuo; colocando la plancha, primero, de manera que la extremidad correspondiente al o de la escala descanse en el suelo; y después, una vez que se hayan tomado las alturas hasta el límite superior de la escala, de este límite hácia arriba, para seguir midiendo las alturas superiores; debiendo añadirse entonces á las cifras obtenidas, el metro de la primera escala. Con el objeto de que la escala se continúe sin diferencia alguna, en las dos situaciones de la plancha, debe marcarse, con una raya en el muro, el límite superior de la escala en la primera; á fin de hacer coincidir con dicha raya el cero en la segunda. Esta operacion, así como la de fijar los clavos que han de sostener la plancha, debe hacerse con anterioridad y de una vez para todas.

Actitud del sugeto.—Para operar con esta plancha, así como con otros aparatos semejantes, tales como el antropometro, la toesa antropométrica etc., debe colocarse el sugeto en la actitud llamada "*firme*," del soldado sin armas: es decir, con el cuerpo derecho, inmóvil, la cabeza erguida mirando horizontalmente al frente, las extremidades superiores colgantes, la cara palmar de las manos extendidas, mirando á la externa del

muslo correspondiente; y con la espalda vuelta á la plancha y en contacto con ella.

Para obtener con todo rigor una buena orientación de la cabeza, ó sea la perfecta horizontalidad de la línea *auriculo-infra-nasal*, ó de Camper, es preciso hacer coincidir los puntos, auricular é infra-nasal con el borde superior de la rama horizontal de la escuadra, según se vé en la figura 143.

Escuadra directriz y escuadra exploratriz. Además de la escuadra mencionada, acompaña á la plancha antropométrica, otra más pequeña para el proceder de mensuración llamado *de la doble escuadra;* en cuyo caso se denomina la primera, que dá la dirección del plano en que se verifica la medida, *escuadra directriz* y la segunda, que explora el punto de reparo, *escuadra exploratriz.* Por este proceder es por el que se miden las proyecciones antero-posteriores del cuer-



(Fig 143.)

Posición de la cabeza y de la plancha graduada de Broca para determinar las proyecciones verticales y antero-posteriores de la cabeza; así como el ángulo facial de Camper.

D'D, una de las proyecciones verticales, comprendidas entre el punto auricular y el inter-superciliar. HD - BD', proyeccion total antero-posterior del craneo HD HA, proyección total de la cabeza. HC proyeccion de la porcion anterior del cráneo. CD de la posterior. BAC ángulo y triángulo facial La escuadra exploratriz está suprimida

po; para lo cual se opera de la manera siguiente: Colocado el sugeto y la plancha según se ha dicho anteriormente, y representa la fig. 143, se vá deslizando la primera ó sea la escuadra directriz, para poner sucesivamente en contacto el borde superior de su rama horizontal con los puntos de reparo; obtenida la coincidencia de un punto con dicha rama, que representa entonces el plano de proyección horizontal antero-posterior, sea, por ejemplo, la del punto infra-nasal, como se vé en la figura, se aplica de plano á la parte lateral externa de ella, la rama, más corta y ancha, por lo general de madera, de la otra escuadra ó exploratriz; al mismo tiempo que se desliza de delante á atrás, hasta que, la rama más larga, generalmente metálica y estrecha, que queda entonces en dirección horizontal también, pero perpendicular á la de la escuadra directriz, se pone en contacto con el punto, que, siguiendo el ejemplo, será el A de la figura; y se lee entonces la cifra que indica dicha rama, en la escala de la escuadra directriz, que será la distancia comprendida entre A y D, ó sea la medida de la proyección antero-posterior, al nivel del punto dado.

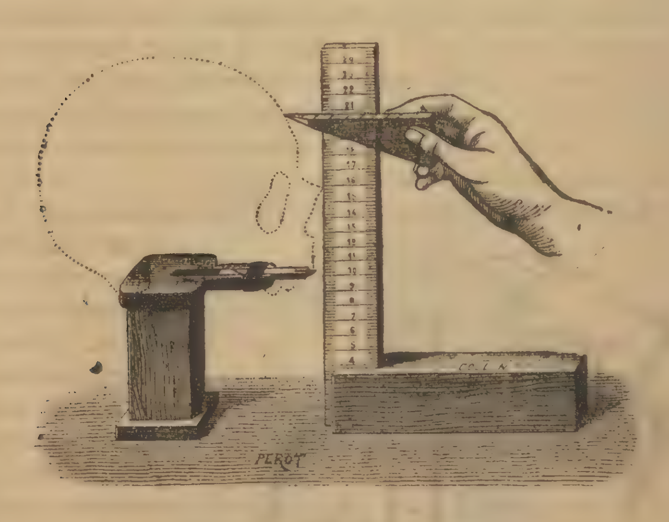
Escuadra cefalométrica.—Recomendada por Topinard para las proyecciones verticales de la cabeza, consta esta escuadra de una rama más corta y gruesa que se coloca, y mantiene horizontalmente el operador, con su mano izquierda sobre el vértice; y otra más larga y graduada



(Fig 144.)
Empleo de la escuadra cefalométrica de Topinard, según el mismo.

que cae verticalmente por delante de la cara; verticalidad que se comprueba con un hilo á plomo. El sugeto en que se emplea debe tener la cabeza derecha y la mirada dirigida al horizonte: orientación que puede arreglar el operador con la mano derecha, que le queda libre.

Con una escuadra pequeña, que toma en su mano derecha horizontalmente, recorre de arriba á abajo los puntos de reparo de la línea media, á la vez que las divisiones de la escala, que le sirven al mismo tiempo de guía para su horizontalidad. Como el cero de la escala queda colocado superiormente, y corresponde al *vertex*, las proyecciones se miden de arriba á abajo. La figura 144 representa la escuadra en posición, y el proceder indicado.

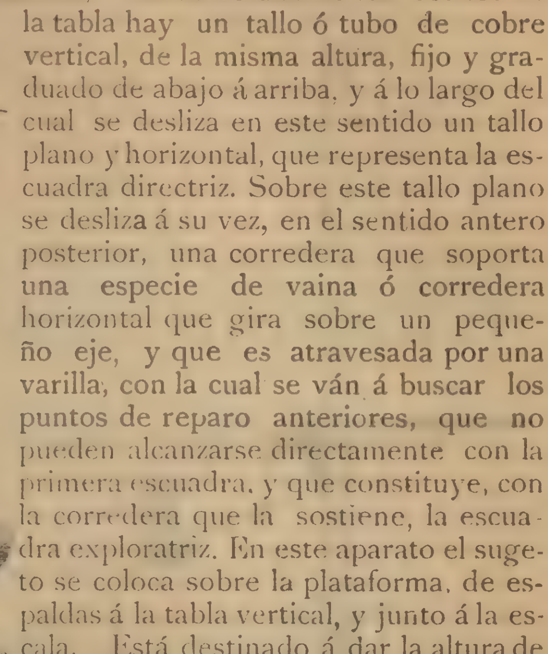


(Fig. 145.)

Proceder de la doble escuadra aplicado al cráneo, como puede aplicarse á otro objeto cualquiera que se preste á ello.

Antropometro de Broca.—Consiste en una tabla vertical de dos metros de altura fija sobre una base ó

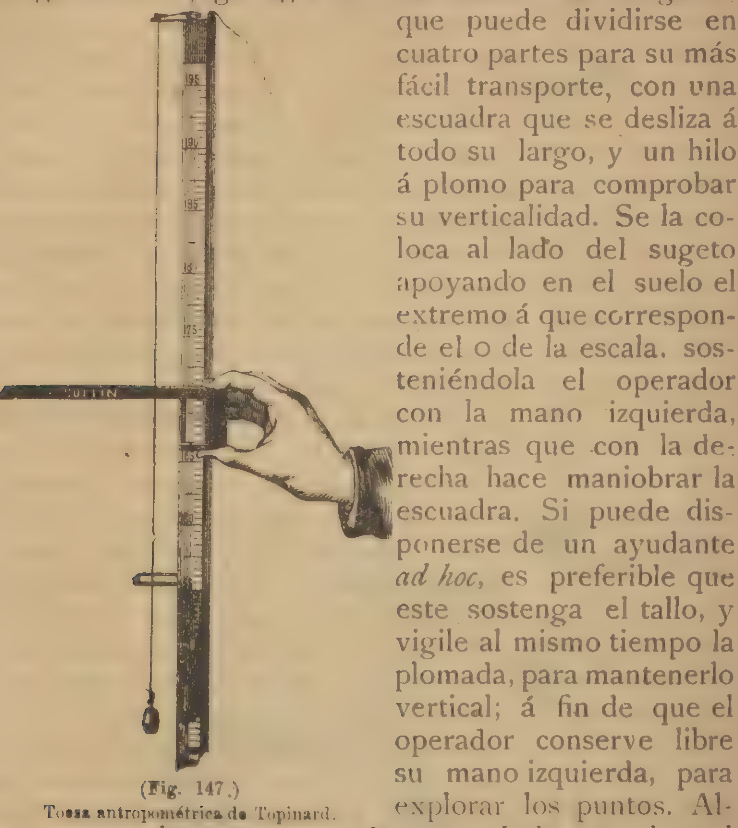
plataforma horizontal. Cerca de uno de los bordes de la tabla hay un tallo ó tubo de cobre vertical, de la misma altura, fijo y graduado de abajo á arriba, y á lo largo del cual se desliza en este sentido un tallo plano y horizontal, que representa la escuadra directriz. Sobre este tallo plano se desliza á su vez, en el sentido antero posterior, una corredera que soporta una especie de vaina ó corredera horizontal que gira sobre un pequeño eje, y que es atravesada por una varilla, con la cual se ván á buscar los puntos de reparo anteriores, que no pueden alcanzarse directamente con la primera escuadra, y que constituye, con la corredera que la sostiene, la escuadra exploratriz. En este aparato el sugeto se coloca sobre la plataforma, de espaldas á la tabla vertical, y junto á la escala. Está destinado á dar la altura de todos los puntos del cuerpo, así como las proyecciones horizontales, según el método de las coordenadas rectangulares y el proceder de la doble escuadra.



(Fig. 146)
Antropometro de Broca.

En el antropometro americano de Bache, una série de escuadras, en número de 9, perpendiculares al plano posterior, se deslizan sobre este plano: una baja sobre el vertex, otra sube entre las piernas hasta el periné, otra entre las piernas y se detiene al nivel de la rótula, un par se fijan á los lados del cuello para dar su anchura, otra á las caderas, y otra recorre á lo largo y hácia fuera el miembro superior. El plano posterior lleva graduaciones verticales y transversales en los lugares que las requieren. Colocadas las escuadras en los puntos de reparo respectivos, se retira el sugeto, y quedando cada una en su lugar, se leen las cifras que indican. Puede decirse que es un aparato de comprobación del método. (Topinard.)

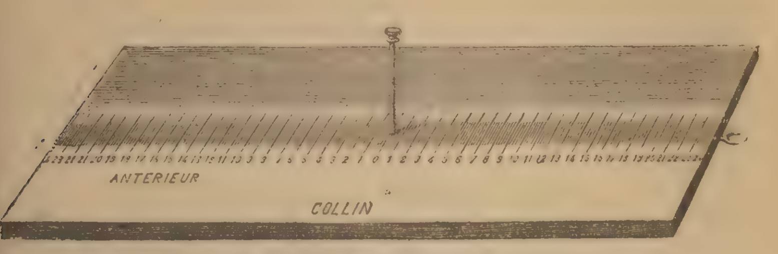
Toesa antropométrica de Topinard.—Es un tallo graduado (fig. 147) de dos metros de longitud, que puede dividirse en cuatro partes para su más fácil transporte, con una escuadra que se desliza á todo su largo, y un hilo á plomo para comprobar su verticalidad. Se la coloca al lado del sugeto apoyando en el suelo el extremo á que corresponde el 0 de la escala, sosteniéndola el operador con la mano izquierda, mientras que con la derecha hace maniobrar la escuadra. Si puede disponerse de un ayudante *ad hoc*, es preferible que este sostenga el tallo, y vigile al mismo tiempo la plomada, para mantenerlo vertical; á fin de que el operador conserve libre su mano izquierda, para explorar los puntos. Algunas veces hay que pasar la toesa de la parte lateral á la anterior del sugeto; operación que necesita cierta destreza por parte del ayudante que la sostiene.



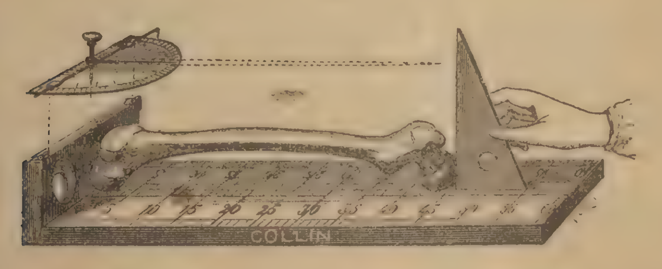
(Fig. 147.)
Toesa antropométrica de Topinard.

A falta de estos instrumentos pueden tomarse las proyecciones verticales con una cinta métrica, ó el doble metro articulado, suspendidos verticalmente junto á un muro, y sirviéndose de una escuadra cualquiera que se desliza por dicho muro al lado de la cinta ó el metro. Para las proyecciones antero-posteriores, si dicha escuadra carece de graduación, bastará aplicar con dos puntillas, á su rama horizontal, otra cinta métrica,

La *plancha ó tabla de proyecciones* de Broca, y *la osteométrica* del mismo (figs. 148 y 149), que, aunque destinada la primera á medir á la vez las proyecciones anterior y posterior del cráneo, y la segunda á otras partes óseas, son también aplicables á la medición de otros órganos, por el mismo método.



(Fig. 148). Plancha de proyecciones para el cráneo



(Fig. 149). Plancha y goniometro osteométrico de Broca.

Preceptos generales para la medición. —Antes de comenzar la operación se dispone lo necesario, á fin de que todo esté presto en el momento preciso, para que aquella se realice sin tropiezos, y en el menor tiempo posible; á cuyo efecto se tienen instruidos los ayudantes; se examinan y requieren los instrumentos, para ver si están correctos, y se disponen en la situación conveniente; se prepara la hoja de anotaciones encabezándola con el nombre del lugar, y la fecha en que la operación se lleva á efecto; así como el nombre, generales, y demás circunstancias dignas de mención del sugeto; después de todo lo cual se desnuda éste completamen-

te, ó dejándolo cuando más, con un calzón corto y delgado, para que sea fácil encontrar, á través de él, los puntos que cubra; se marcan con el lápiz los puntos de reparo, sobre todo aquellos que no son facilmente accesibles á la vista ó el tacto, y cuya exploración presenta cierta dificultad; operación que no debe hacerse simultaneamente con la medida porque, además de estar entonces las manos ocupadas con los instrumentos, y el espíritu con varias cosas á la vez, demanda un tiempo mucho más largo, durante el cual el sugeto se fatiga, y puede moverse, variando algo su orientación.

Hecho esto, y después de dejar descansar al sugeto, se le coloca en la actitud indicada anteriormente, con motivo de la plancha graduada antropométrica (véase la página 299); el operador vá recorriendo sucesivamente, con la parte exploratriz del instrumento, los puntos de reparo, deteniéndose en cada uno solo el tiempo necesario para precisarlo, á la vez que lée y dicta la cifra indicada en la escala. Un ayudante vá escribiendo dichas cifras, mientras que otro se ocupa de vigilar, y corregir, si fuere necesario, la posición del sugeto y del instrumento.

Cuando el sugeto no permite la exploración del punto perineal, debe sustituirse éste por la línea *bis-isquiática*; para lo cual, después de tomada la altura de todos los demás, se coloca á dicho sugeto, sentado en un banquillo, de 10 ó 20 centímetros de altura, con las extremidades inferiores extendidas y paralelas; y con la cara posterior del tronco aplicada en toda su longitud al muro. Se mide entonces la altura desde el suelo al vertex, y, deduciendo de ella la del banquillo, se tendrá la del tronco y la cabeza; que restada de la talla total, la diferencia será la altura de los miembros inferiores. Esta práctica es siempre útil como medio de comprobación. Lo es así mismo, por la movilidad del hombro, el verificar la medición de los segmentos que constituyen las extremidades ó miembros

superiores, de arriba á abajo, con el compás de corredera antropométrico, tomando el acrómion como punto de partida.

Para practicar las mediciones en el cadáver, ó cuando el indivíduo vivo no puede ponerse de pié, como sucede con algunos enfermos, se coloca entonces en decúbito dorsal, sobre una tabla graduada horizontal, ó una mesa con una tabla vertical en uno de sus extremos, á manera de tope, contra la cual se hacen coincidir las plantas de los piés, extendiendo sobre dicha mesa una cinta métrica, cuyo cero corresponda también al tope. Para que el cuerpo quede en línea recta, en simétrica situación, y á la misma altura los puntos homólogos de ambos lados, se hacen coincidir con una regla ó un cordón, extendido y tirante, que se fija en el tope en que están en contacto las plantas de los piés, los puntos siguientes: el intermedio al borde interno de los dos gruesos ortejos y de los dos maleolos internos en contacto, la parte media de los órganos genitales externos ó del púbis, el ombligo, el punto supra esternal, el mentoniano é intersuperciliar; procediéndose en todo, al efectuar las mediciones, como se ha dicho anteriormente; sin más que las modificaciones, fáciles de comprender, que requieren el cambio de posición del cuerpo.

La toesa antropométrica, colocada horizontal y paralelamente al plano de la mesa y á la línea media del cuerpo, sirve perfectamente en este caso.

Proyecciones verticales.—Las principales deben tomarse al nivel de los puntos siguientes: del maleolar, de la interlínea articular fémoro-tibial, de la extremidad del dedo medio, del perineal ó de la línea bis-isquiática, del supra-esternal, del acromial, del mentoniano, del auricular y del vertex. (1).

(1) Además de las proyecciones principales, que se obtienen por los puntos citados, pueden obtenerse otras, como son los de las subdivisiones de la cara, para constituir el canon de los artistas, según las distintas edades y razas.

Obtenida de esta manera la talla, ó altura total del cuerpo y de los demás puntos intermedios, puede saberse fácilmente, por simples substracciones, la longitud de cualquiera de los segmentos.

Proyecciones antero-posteriores.—Despues de tomadas las proyecciones verticales, y sin que el sugeto cambie de posición, con el mismo instrumento, y por el proceder de la doble escuadra, si dicho instrumento se presta: y si nó, por el compás de gruesos, del modo que se ha dicho, se miden las proyecciones antero-posteriores, desde los puntos siguientes: intersuperciliar, que dá la total del cráneo; infranasal, la total de la cabeza; mentoniano, la inferior de la cara (1), infra-esternal, umbilical y pubiano; para las del tronco: extremidad libre del grueso ortejo, maleolar y calcáneo para las del pié: dando las tres reunidas su longitud total; invirtiéndose la escuadra directriz para estos últimos.

Proyecciones transversales.—Se miden por el método directo con el compás de gruesos aplicando sus ramas á los dos puntos de ambos lados, tales como los auriculares, los acromiales, las crestas iliacas y los trocanterianos. Entre éstos se cuenta también la abertura máxima de los miembros superiores, ó *gran envergadura*, como la llaman los franceses, que es la distancia que separa la extremidad del dedo medio de ambos lados, cuando el sugeto tiene extendidos dichos miembros, ó en cruz. La medición se hace entonces con la toesa antropométrica, con el doble metro articulado ó con la cinta métrica. Cuando se emplea esta última, no debe aplicarse directamente sobre el sugeto, sino colocarse este en la posición indicada, y de espaldas contra un muro; se marca en dicho muro, con un lapiz,

(1) Si al hacer coincidir los puntos auricular é infra-nasal con la escuadra directriz, queda separada la parte posterior de la cabeza de la plancha ó plano vertical posterior, se coloca en el espacio que resulta, un cuerpo, tal como un libro etc., de espesor suficiente para llenarlo: cuyo espesor se deduce de las cifras indicadas en la escala, correspondientes á las proyecciones.

el lugar que corresponde á la extremidad de ambos dedos, se separa el sugeto, y se mide luego en el muro la distancia que separa ambas marcas.

Diámetros.—Estos son transversales y antero-posteriores. Los primeros son: el *bi supra-auricular* ó *transverso máximo del cráneo*, que se mide inmediatamente por encima de la raiz de ambas orejas: el *bi-zigomático* ó *facial transverso máximo*, en la parte más prominente del arco zigomático de cada lado: el *bigoniaco* el *bis-acromial*, el *bis-iliaco* y el *bi-trocanteriano*, que en nada se diferencian de las proyecciones correspondientes, en el mismo sentido, por ser como ellas completamente horizontales, y medirse por el mismo proceder, ó sea con el compás, y entre los mismos puntos.

Los antero-posteriores se diferencian de las proyecciones en este sentido, porque, aunque el punto anterior es el mismo, el posterior no está situado generalmente á la misma altura, por lo que su dirección, más ó menos oblicua, no es paralela al plano de proyección; siendo por lo tanto distinta su longitud. Estos diámetros se miden también con el compás de gruesos, y son: *diámetro antero-posterior máximo del cráneo*, del punto inter-superciliar al *punto occipital máximo*, ó sea la parte más saliente en la línea media de la región occipital (1); el superior del torax ó *supra-esterno-espinal*, desde el punto supra-esternal al espinal; el inferior del torax ó *infra-esterno-dorsal* (2), desde el punto infra-esternal ó sifoideo á otro situado en el extremo posterior de una línea horizontal, correspondiente al vértice de la apófisis espinosa de la correspondiente vértebra

(1) La falta de punto anatómico preciso, correspondiente al occipital máximo, hace que este no pueda determinarse sino observando con atención el perfil ó contorno antero-posterior de la cabeza, colocada lateralmente (*norma lateralis*), para tomar como tal el más saliente de la región posterior. Cuando esta región está muy cubierta por el pelo hay que auxiliar la vista con el tacto.

(2) Lo dicho sobre la admisión del punto infra-esternal (véase la nota (2) de la pág. 292), explica la de este diámetro.

dorsal; el *sacro-pubiano*, desde el punto pubiano al vértice de la apófisis espinosa de la primera vértebra sacra. (1)

En este caso, como en los de otros diámetros del tronco, se emplea el compas de Baudelocque, que no es más que un compás de gruesos de mayores proporciones, aplicable á la pelvimetría, ó el de Collín, representado en la figura 139, en vez del ordinario, cuyas dimensiones están adaptadas á la medición de los diámetros del cráneo.

Curvas.—En la cabeza se consideran: la mediana *antero-posterior* ó *naso-iniaca*, desde el punto supra-nasal al inion, que se mide con la cinta métrica, colocada de uno de dichos puntos al otro, pasando por el vértice, ó sea siguiendo la línea media superior. La transversal ó *bisupra auricular* ó *auriculo bregmática*, que también se mide con la cinta metrica, extendida del punto supra-auricular, ó sea por encima de la oreja de un lado, al mismo punto del opuesto, pasando por el bregma. La *transversal máxima*, que rodea horizontalmente la cabeza, pasando, por delante por el punto inter-superciliar, lateralmente por la fosa temporal y por detrás por el punto más saliente del occipital.

Para medir esta curva, y poder limitar á la vez sus porciones anterior y posterior, se comienza por determinar la línea aurículo-bregmática como se ha dicho anteriormente (véase puntos de reparo antropométricos), dejando colocado en esa dirección un hilo, que sostiene por sus extremos, en los puntos auriculares, un ayudante. Observando el operador la cabeza, por su plano lateral, fija con la vista el punto anterior, que se continúa hácia fuera por la línea superciliar, así como el posterior (2); trazando mentalmente, ó por medio

---

(1) Este punto, poco perceptible, puede encontrarse siguiendo con el dedo la dirección de la curva de la cresta iliaca hasta la línea media donde se percibe la eminencia correspondiente á dicha apófisis.

(2) Como para el diámetro antero-posterior máximo este no es un punto anatómico; y solo puede determinarse después de apreciar por la inspección, el perfil general del cráneo.

de la cinta extendida por dicha cara lateral de la cabeza, una línea que reuna los dos puntos, y aplica el cero de la cinta, con el dedo pulgar de su mano izquierda, sobre el punto en que la línea ideal corta la aurículo bregmática indicada por el hilo, en la región temporal derecha; conduce entonces horizontalmente la cinta hácia delante, con la mano derecha, para rodear la cabeza; aplicando su borde inferior, que es el que debe marcar la curva, á todo lo largo de la línea superciliar, á la línea ideal antedicha, por la región temporal del otro lado, y al punto más saliente del occipital, para volver al punto de partida. La cifra correspondiente en la cinta, al punto en que esta es cortada por el hilo, en el lado izquierdo, indicará la medida de la porción anterior ó de la *curva pre-auricular*; la correspondiente al lado derecho, ó al punto de partida, la de la *curva horizontal total* ó *circunferencia horizontal máxima;* asi como la diferencia entre una y otra, la de la porción posterior, ó de la *curva post-auricular*.

En el tronco se mide la circunferencia del torax; para lo cual se rodea horizontalmente con la cinta métrica, haciéndola pasar por los mamelones (1), y tomando por punto de partida la línea media del esternón; para poder comparar la curva de un lado con la del otro, que separa posteriormente la cresta espinal; la de la cintura, al nivel de las partes más reentrantes de las regiones laterales; y otra al nivel de los trocánteres.

En los miembros, la circunferencia máxima y mínima de sus segmentos, á la altura correspondiente.

Para determinar la situación de los diversos puntos comprendidos en las curvas, y obtener por su reunión el trayecto de estas, se emplean algunos medios

(1) Estos puntos no pueden adoptarse en la mujer después de la pubertad, por ser variable su altura, según la forma de la mama, ó por su desarrollo, que contribuye á aumentar, algunas veces considerablemente, la medida. En este último caso, en que no puede adoptarse por altura, la que proporcionalmente corresponderia á dichos puntos en el hombre, es preferible medir la circunferencia inmediatamente por debajo de las axilas y de las mamas.

que, á la vez que de medición, pueden considerarse como representativos, tales son:

Las *láminas de plomo*, estrechas y de un espesor conveniente, para que no se deformen con facilidad, que se aplican adaptándolas exactamente á la curva, después de lo cual se retiran, midiendo antes con el compás de gruesos, la distancia que separa los puntos extremos de la curva, y que se marcan en la lámina con la uña, para comprobar la persistencia de la forma ad-



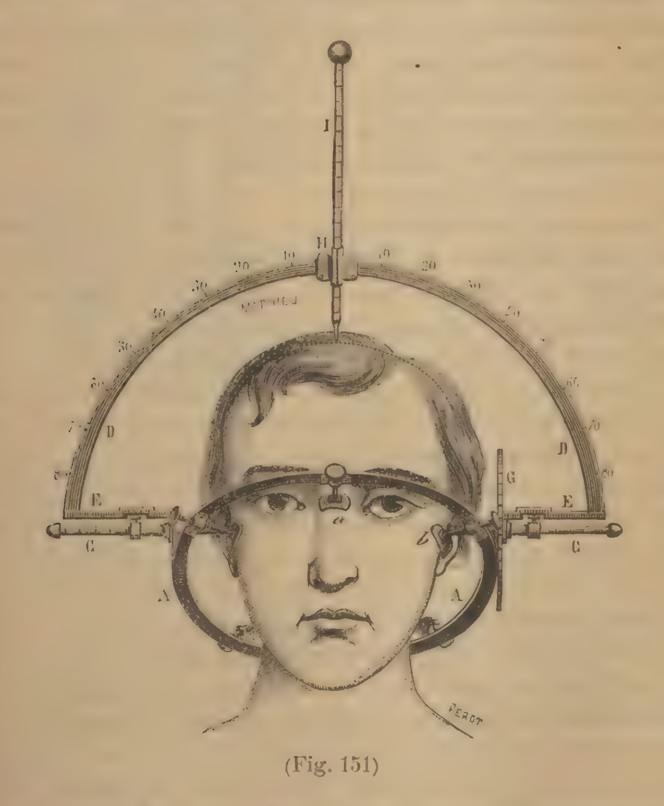
(Fig. 150)

quirida por dicha lámina: midiendo de nuevo dichos puntos con el compás, después de separada. Por este medio que permite transportar al papel la curva obtenida, sin más que seguir con un lápiz el contorno

interno de uno de los bordes, se pueden obtener las diversas curvas del cráneo, así como la de las dos mitades laterales del torax, ó de cualquiera otra parte, cuya resistencia lo permita.

El *cefalometro de Antelme*, que dá la situación de todos los puntos de la superficie de la cabeza, con relación á un centro ideal, situado en medio del diámetro bis-auricular.

Este instrumento, representado de perfil y de



(Fig. 151)

frente en las figuras 150 y 151, consta de un círculo AA, que se fija oblícuamente al rededor de la cabeza, por medio de cinco tornillos terminados por pelotas cóncavas, que se apoyan, una *a*, á la raiz de la nariz,

dos *b*, á los pómulos, y dos *c*, á los lados del occipucio. En cada lado tiene este círculo una pieza auricular B, atravesada de fuera á dentro por las *agujas auriculares* CC, que penetran respectivamente en los conductos auditivos. A las piezas auriculares se une además un *semicírculo graduado* y *movible* DD, que gira hácia adelante ó atrás, al rededor de su diámetro EE, que se confunde con el bis-auricular de la cabeza. Este semicírculo, que corresponde siempre, cualquiera que sea su situación, al plano de una curva transversal, y cuya inclinación se mide en el círculo graduado G, situado en una extremidad del diámetro de aquel, lleva una doble *corredera* H, que á la par que puede recorrerlo en toda su extensión, permite el deslizamiento de la aguja graduada exploratriz I, que la atraviesa.

La dirección de esta aguja exploratriz es siempre la de un radio del semicírculo, por lo que, la cifra de su escala que corresponda á dicho semicírculo, cuando la punta esté en contacto con un punto de la cabeza, indicará la distancia de dicha punta al centro del semicírculo, que es á la vez el del eje bis-auricular de la cabeza. Con la corredera situada en la parte media del semi-círculo movible, y haciendo girar este de delante á atrás, se puede poner la aguja exploratriz sucesivamente en contacto con todos los puntos de la curva media ó antero-posterior de la cabeza. También se pueden obtener, punto por punto, todas las curvas transversales, ó sean las que pasan por los puntos auriculares; para lo cual se fija el semi-circulo movible en el plano de la curva que se estudia, y se desliza la corredera de grado en grado, ó de diez en diez grados, por la graduación del semi-círculo, al mismo tiempo que se ponen sucesivamente en contacto con la aguja, los puntos de la curva, y se leen las cifras de ambas escalas. Determinándose la situación de cada punto por un ángulo y un radio, según el método de las coordenadas polares, pueden transportarse sobre el papel, tantos puntos como sean precisos, para construir cada curva craneana.

El *fisionotipo* y el *perfilometro* de Sauvage, son instrumentos compuestos de un número considerable de alambres de acero, paralelos y contiguos, sostenidos por una montura que les permite dezlizarse según las desigualdades de las partes á que se aplican, fijándolos en la posición que han adquirido. El *fisionotipo* puede compararse por su disposición á un cepillo de limpiar ropa. Cuando se aplica á la cara, los alambres son empujados proporcionalmente por las partes salientes; dando en conjunto una reproducción en hueco de la superficie de aquella. Este complicado y costoso instrumento fué ideado (1834) para obtener un molde en hueco de la cara, con el cual pudieran hacerse vaciados con yeso, estuco ó cualquier otra sustancia análoga; no habiendo correspondido el éxito á las esperanzas (1). El *perfilometro* (fig. 152) construido bajo el mismo tipo, aunque mucho más simple, porque solo consta de una serie de alambres, colocados paralelamente en línea recta, sirve para tomar la línea del perfil de la cara, desde la parte superior de la frente al mentón. (2)



(Fig. 152) Perfilometro.

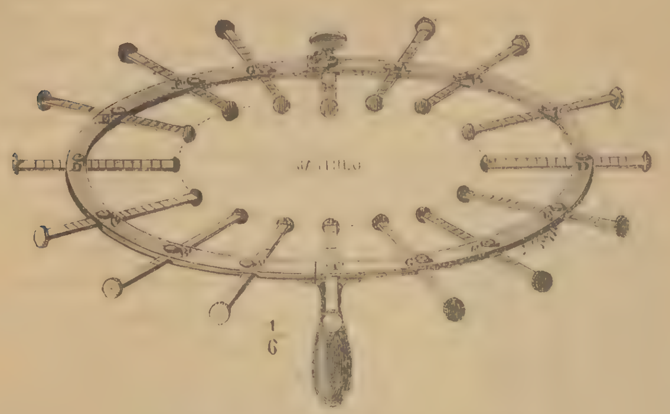
El *conformador* de los sombrereros, que todo el mundo conoce, es un instrumento de este género, especialmente construido para obtener la medida y la forma de la curva de la cabeza, á que se adapta el sombrero.

---

(1) Solo se ha construido un ejemplar que sirvió para modelar la cabeza del rey Luis Felipe, y que pertenece hoy al laboratorio de Antropología de París. [Mathieu].

(2) M. Mathieu lo ha hecho más ligero, sustituyendo los alambres de acero por otros de aluminio, que sostienen y fijan una pieza de cautchuc vulcanizado.

El *cirtografo* del Dr. Bernard (de Cannes) (figura 153), especialmente destinado á la circunferencia de la caja torácica, está constituido por un arco metáli-



(Fig. 153) Cirtografo del Dr. Bernard.

co dividido en dos mitades, articuladas entre sí, para poder aplicarse horizontalmente al rededor del torax y tomar la circunferencia de dicha caja, mediante diez y seis varillas exploratrices graduadas, que á manera de radios atraviesan el arco, para ponerse en contacto con otros tantos puntos de dicha circunferencia. El instrumento tiene en la parte próxima á su articulación un mango para empuñarlo, mientras está empleándose, y, en el punto diametralmente opuesto, un tornillo para mantenerlo cerrado, una vez aplicado.

Las varillas correspondientes á estos puntos, deben aplicarse á la línea media anterior y posterior, respectivamente.

El **sistema de los contornos**, que aconseja Topinard, para las medidas de la mano y del pié, consiste en aplicar de plano estas partes sobre un papel, y en rodear con un lapiz, hendido en el sentido vertical, para que ofrezca una superficie plana, por el lado que se aplica á la parte, y colocado perpendicularmente al papel; marcando, en el de la mano, los puntos corres-

pondientes á las apófisis estiloides del antebrazo y las dos extremidades de la línea articular metacarpo-falángica; y en el del pié, los maleolos y la línea articular metatarso-falángica; reuniendo estos puntos entre sí, de dos en dos, por una línea, que expresa la dirección de las medidas transversales.

Medidas angulares.—Tienen por objeto apreciar la abertura de los ángulos que presentan ciertas partes del cuerpo. De estos ángulos, unos entran realmente en la constitución morfológica de dichas partes, y son por lo tanto *reales*, y resultan, bien de la reunión de dos caras ó dos bordes, como sucede frecuentemente en los huesos, bien de la desviación ó cambio de dirección del eje principal, como es el de la mandíbula inferior en el punto llamado *gonión* (ángulo), el del cuello del femur en su continuación con el cuerpo del hueso etc.; mientras que otros son *ideales* ó *convencionales*, y resultan de la intersección de dos líneas, generalmente tambien ideales, que limitan una area ó espacio cuya superficie interesa conocer, bien de una manera absoluta, bien comparativamente con otra, como sucede con la de la cara y el cráneo en los *ángulos faciales*.

Para las medidas angulares se emplean los instrumentos llamados *goniometros*, que, aunque de formas variables, están fundamental y generalmente constituidos por dos reglas ó ramas articuladas entre sí por uno de sus extremos, de manera que puedan separarse por el otro, y que se hacen coincidir con las líneas que forman el ángulo que se trata de medir; y de un semi-círculo ó un cuadrante graduado, cuyo centro corresponde al punto de intersección de las ramas, y sobre el cual se aprecia la separación ó inclinación respectiva de aquellas.

Las medidas angulares se efectuan generalmente en los huesos: tanto por su mayor fijeza, como por ser estos los órganos más susceptibles de aproximarse en sus formas á las geométricas; y de aquí, que la mayor

parte de los goniometros estén destinados á la osteometría, como son: el ostemoétrico de Broca, (fig. 149) el mandibular, los occipitales del mismo, el parietal de Quatrefages y los faciales de Jacquart y de Broca, etc.

No obstante, en el vivo, puede medirse el ángulo facial de Camper, formado por dos líneas que cortándose por delante del punto infra-nasal, pasa una (la inferior) por el punto auricular; y la otra (la superior) por el punto supra-orbitario (1); y el de Cuvier formado por las mismas líneas que se cortan al nivel del punto incisivo, ó sea de la parte media del borde cortante de los incisivos superiores (2). Los instrumentos empleados entónces son:

---

(1) El punto *supra-obitario*, llamado así por estar situado inmediatamente por encima de las órbitas, y en el centro de una línea horizontal, tirada del arco superciliar de un lado al del otro, ha venido ha sustituir al inter-superciliar para la determinación del ángulo facial de Camper, en las instrucciones antropométricas y craniométricas de la Sociedad de Antropología de París, como se verá en la siguiente nota

Para determinar según dichas instrucciones este punto, que corresponde al llamado *ófrion* en el cráneo, se aplica transversalmente un hilo sobre el borde superior de las cejas, tangente á las curvas que ellas describen; marcándose á su nivel, y en su centro, un pequeño trazo horizontal en la piel, con el lapiz dermográfico.

(2) "El nombre de *ángulo facial* ha sido aplicado por una sensible confusión á ángulos muy diversos, destinados á medir de una manera mas o menos feliz el grado de oblicuidad de la región facial. En todos esos ángulos, la direccion de la cara está indicada por una línea descendente llamada la *línea facial*; el segundo lado del ángulo está constituido por una segunda línea más o menos aproximada á la dirección horizontal, y llamada la *línea aurículo-facial*, porque el plano que ella representa en el perfil de la cabeza, pasa siempre por el centro del conducto auditivo externo.

"El ángulo facial de Camper no se media sobre el cráneo sino sobre los dibujos de perfil. Una línea tirada del borde inferior de los incisivos medios al punto más saliente de la glabela daba la línea facial: una segunda línea tirada del conducto auditivo á la espina nasal daba la línea aurículo-facial, que Camper creia horizontal. Estas líneas no se cortan; pero, prolongando la segunda por delante de la espina nasal hasta el encuentro de la primera, se obtenía por delante del contorno del perfil un punto de interseccion que era el vértice del ángulo facial, y se media entonces este angulo con el transportador.

"El vértice del ángulo de Camper siendo virtual y situado fuera del esqueleto, era no imposible, pero si difícil de fijar en el centro de un goniometro. De esto ha resultado que, cuando los craniologistas han querido medir directamente el ángulo facial sobre el craneo, han creido deber transportar el vértice del ángulo facial de Camper sobre un punto anatómico. Los puntos que han sido elegidos sucesivamente por los diversos autores son: el borde inferior de los incisivos, el punto alveolar y, en fin, la espina nasal. La direccion de la línea facial varía ya mucho, según que se adopte uno ú otro de estos puntos de reparo inferiores; pero la determinacion del punto de reparo superior de esta línea introduce una segunda causa de variación. Este punto, que Camper colocaba en el vertice de la glabela, ha sido llevado tan pronto inmediatamente por encima de la glabela, como á tres centímetros por encima de la raiz de la nariz, para sobrepasar el límite más elevado de los senos frontales.

"Se ha determinado y medido pues, de una manera muy diversa el ángulo facial. La falta de espacio no nos permite revistar esos numerosos derivados del ángulo facial de Camper. Nos limitarémos a indicar aquellos en que el vértice está situado en la espina nasal por que son los únicos usados hoy. Se han descuidado los otros desde que Jacquart ha hecho construir su goniometro en que la base viene á tomar su punto de

El *goniometro facial* de Broca, que puede emplearse lo mismo en el vivo que en el esqueleto (figura 154), que es todo de madera á excepción del cuadrante, y está constituido por una base compuesta de dos ramas ó reglas AO y AC, en forma de escuadra. Una tercera regla I I, paralela á AO, se desliza sobre la transversal AC. Las dos reglas paralelas AO é I I, sostienen los muñones auriculares O, que se introducen en los conductos auditivos. En el punto A, de reunión de las reglas AO y AC, se articula por una charnela la ascendente AB, á lo largo de la cual se desliza en ángulo recto, la exploratriz BF. Estando esta aplicada al punto supra-orbitario F, y la rama AC al in-

---

apoyo en la espina nasal. Jacquart no se ha apercibido que por este proceder él cambiaba notablemente el vertice del ángulo de Camper: sus sucesores no se han apercibido más; solamente en 1874 M. Topinard ha señalado esta confusión, y ha dado el nombre de *ángulo de Jacquart* al ángulo facial cuyo vértice está colocado en la espina nasal.

"Este nombre, sin embargo, deja todavía subsistir otra confusión. La línea aurículo facial, que forma el lado llamado horizontal del ángulo, está perfectamente determinada, y la espina nasal que constituye su vértice dá un punto de reparo, si nó preciso, al menos susceptible de precisarse: pero lo que queda indeciso, es la dirección de la línea facial, que varía según el punto en que se la haga terminar superiormente. Jacquart en su memoria sobre el ángulo facial (*Soc. de biologie*, 1855), ha propuesto hacer pasar esta línea por dos puntos: primero, por el vértice de la glabela; segundo, á 3 centímetros por arriba de la raiz de nariz; y medir así sucesivamente dos ángulos faciales, uno mayor y otro más pequeño.

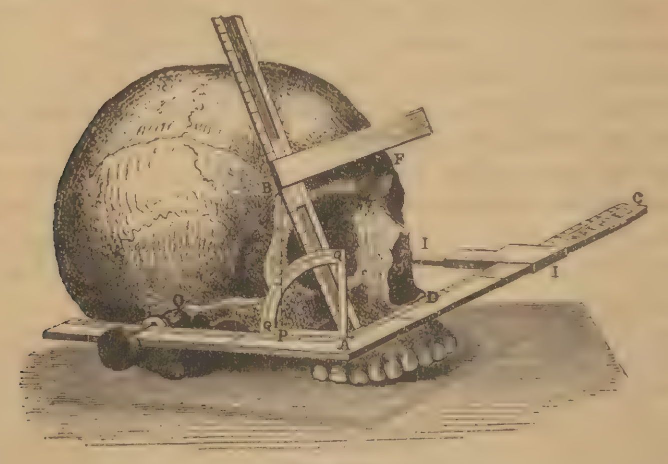
"El nombre de *ángulo de Jacquart* designa pues, dos ángulos esencialmente diferentes, estos ángulos, por lo tanto no responden ni el uno ni el otro al fin que se procura alcanzar y que consiste en determinar el grado de oblicuidad de la cara, considerada en su conjunto. La glabela, eminencia del todo local, varía considerablemente en las cabezas, cuya arquitectura general es la misma: una línea facial que repose sobre su vértice puede, en igualdad de circunstancias, avanzar ó recular cerca de 1 centímetro, hacer variar el ángulo en una decena de grados y dar una idea enteramente falsa de la dirección general de la cara. Se debe, pues, evitar esta eminencia como se evita la eminencia de los huesos de la nariz. Por esto es por lo que Jacquart ha propuesto hacer llegar la línea á 3 centímetros por encima de la raiz de la nariz. Pero este límite es arbitrario, las longitudes absolutas no deben suministrar puntos de reparo en un cuerpo como el cráneo, cuyo volumen no varia ménos que la forma. Si se quiere conocer la dirección de la cara es preciso partir del punto donde la cara comienza á separarse del cráneo, es decir de la *línea supra-orbitaria*, en que el punto medio lleva el uombre de *ófrion*. Este punto está situado tanto á 15 como á 30 milímetros y más, por encima de la raiz de la nariz, y no es midiendo centímetros como se le puede determinar.

"El ángulo facial que adoptamos difiere pues de los dos ángulos de Jacquart. El está limitado por una parte, por la línea aurículo-facial de Camper, y por la otra parte por la línea ofrío-espinal, extendida del ofrion á la espina nasal. Se puede pues, designar bajo el nombre de *angulo facial ofrio-espinal*, para distinguirlo de los ángulos de Jacquart.

"Los tres puntos de reparo de este ángulo facial son: el ófrion, la base de la espina nasal y el *centro auricular*, punto medio, del *eje biauricular*, que se extiende transversalmente de un conducto auditivo al otro. El centro auricular es un punto virtual, pero determinado con precisión por los goniometros."

"Instructions craniologiques et craniometriques de la Societé d' Anthropologie de Paris." redigees por Paul Broca.

fra-nasal en D, la ascendente AB marca sobre el cuadrante graduado la abertura del ángulo facial de Camper OAB. Con las longitudes de las líneas AO y AB, que se miden en las reglas graduadas correspon-



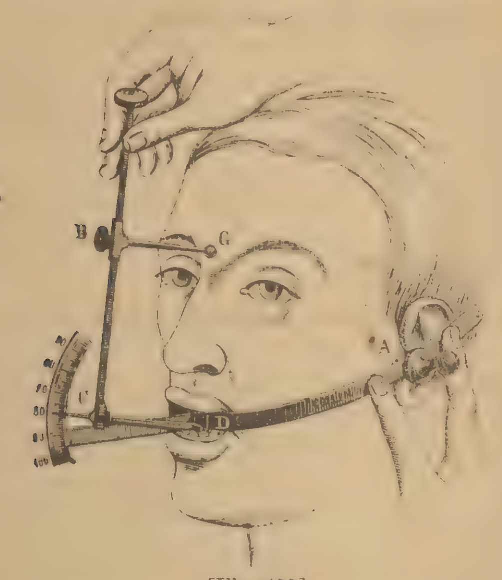
[Fig. 154]

Goniometro facial de Broca, aplicado á la calavera para medir el ángulo facial de Camper.

dientes, y el ángulo indicado en el cuadrante, puede construirse en el papel el triángulo facial OBA. Aplicando la rama AC al borde cortante de los incisivos se obtiene el ángulo facial de Cuvier.

El *goniometro facial medio* de Broca (fig. 155), construido expresamente para aplicarse en el vivo, se compone de una lámina de acero estrecha y flexible AD, que fijándose por dos muñones A, que se introducen en los conductos auditivos, y por su parte media D, á los incisivos, constituye la línea aurículo dentaria del ángulo facial de Cuvier. Al mismo punto central D, se fija un vástago que sostiene el cuadrante graduado, y se articula otro terminado en punta, que recorre dicho cuadrante como indicador. A ese se fija perpendicularmente otro que sostiene el explorador, BG que puede deslizarse de arriba á abajo, y se

fija sobre él, por medio de un tornillo, á la altura del punto inter-superciliar ó del supra-orbitario, con que se pone en contacto por el otro extremo. Colocado el cen-



[Fig. 155]

tro D, de la lámina flexible AD, inmediatamente por debajo del tabique de la nariz, ó sea del punto infra-nasal, se obtiene la medida del ángulo de Camper.

Medidas superficiales.—Tienen por objeto determinar en centímetros ó milímetros cuadrados, el area superficial de alguna parte. La irregularidad de las formas y de las superficies de los órganos, hace que no pueda aplicarse con este fin, más proceder geométrico que el que consiste en dividir artificialmente por medio de líneas el area, en tantos triángulos de forma y dimensiones variables, cuantos sean convenientes para ocupar toda dicha area; obtener la superficie de cada uno (1), y sumarlas todas para obtener la superficie total.

(1) Es sabido que la superficie de un triángulo, se halla multiplicando la base por la mitad de la altura.

También puede emplearse el proceder experimental, que consiste en cubrir exactamente la superficie del órgano con láminas de papel de estaño, que se separan y extienden después, para medir su superficie; y otros procederes análogos, de difícil ejecución y de dudosos resultados; circunstancias por las cuales, así como por la poca importancia práctica de estas medidas, puesto que, más bien que de medir las superficies, se trata casi siempre de cuerpos sólidos en que hay que determinar sus tres dimensiones, bien separadamente como se ha dicho, ó en conjunto, para lo cual se emplean las siguientes:

Medidas de volúmen y de capacidad.—Estas se expresan por unidades cúbicas, como el *estere* (1), metro cúbico y sus divisiones; y de aquí la denominación de **estereométricas** con que se las designa.

La falta de analogía de los diversos órganos ó partes del organismo con los cuerpos geométricos regulares, hace preferible, para la estereometría de dichos órganos, los procederes experimentales á los teóricos, aplicables á esos cuerpos. Asi, para determinar el volúmen de un órgano, el proceder más expedito consiste en sumergirlo en una vasija con agua; y midiendo el volúmen de la cantidad de este líquido, desalojada por dicho órgano, se tendrá el de este.

Las vasijas que se empleen con este fin deben reunir las condiciones apropiadas, como son: 1º ser de dimensiones proporcionadas á las del objeto; debiendo procurarse que sean más bien estrechas y altas que bajas y anchas, porque en el primer caso, las diferencias del nivel, dada una cantidad de líquido, son más apreciables que en el segundo; 2º deben ser graduadas, con una escala que exprese, en centímetros cúbicos, la cantidad correspondiente á las distintas alturas de nivel. La escala unas veces está graduada en sus paredes, que son entonces transparentes, ó en un tubo de vidrio

(1) Del adjetivo griego *stereós*, sólido, cúbico.

vertical, ú oblicuamente colocado contiguo á la pared, que comunica con el fondo de la vasija, para que pueda apreciarse en él, el nivel del líquido contenido en esta. La vasija puede no estar graduada, y en este caso, debe tener á la altura del nivel del líquido, un tubo de desagüe.

Para proceder á la apreciación volumétrica por este medio, se hace descansar la vasija sobre un plano horizontal, ó calzándola de manera que la superficie del agua en ella contenida, que constituye entónces el nivel de aplicación más cómoda, corresponda á la misma altura ó línea de graduación, en toda su circunferencia. Se le echa el agua suficiente para que, sumergido el objeto, quede este completamente cubierto por ella, anotando la cifra que alcanza su nivel en la escala. Se sumerge entonces lentamente el órgano, y por la diferencia que adquiere el nivel del líquido, expresado en la escala en centímetros cúbicos, se aprecia el volúmen deseado.

Cuando se emplean las vasijas sin graduación, lo cual es lo mas frecuente, tratándose de órganos de algún volúmen, por ser estas más fáciles de adquirir, se le echa el agua suficiente para que, llegada á la altura del tubo de desagüe, se derrame por él cierta porción, como prueba evidente de que no cabe la más insignificante cantidad más. Se sumerge el órgano con las mayores precauciones, á fin de evitar toda sacudida, que pueda ocasionar la salida de mayor cantidad de agua, que la precisamente desalojada por el órgano, recibiéndose esta al mismo tiempo, en una probeta graduada, en que se mide su volúmen, que equivale al del cuerpo que la desalojó.

Cuando los órganos presentan aberturas que comunican con su interior, más ó menos hueco, ó son muy porosos, como los huesos, deben obturarse las aberturas y cubrirse toda la superficie con una sustancia impermeable, que, impidiendo la penetración del agua por dichas aberturas y la imbibición por los poros,

se eviten estas condiciones, que pueden dar lugar á errores de bastante importancia en las medidas de esta clase. La obliteración de las aberturas por medio de tapones apropiados, de corcho, estopa, lienzo, yeso, cera, etc., y la inmersión total de la pieza en parafina fundida, llenan perfectamente este objeto.

Si por su escaso peso específico el órgano no es sumergible en agua, debe colocarse en su interior, si es hueco, ó adherírsele exteriormente, si no lo es, un cuerpo pesado, como un trozo ó lámina de plomo, cuyo volúmen, obtenido ántes ó después, en este último caso, por una inmersión especial, se resta del resultado total.

El *volúmen de los líquidos* se aprecia directamente virtiéndolos en medidas ó probetas graduadas, de las destinadas á la medición ordinaria de líquidos. En este caso no puede evitarse el perder cierta cantidad, que queda siempre adherida al continente, y hay que tener el mayor cuidado á fin de que esta sea la menor posible, para que la diferencia en el resultado no sea de importancia.

La **medida de la capacidad,** ó sea **el arqueo** de las cavidades de los órganos huecos, se verifica, también, á causa de la irregularidad de las formas, por procederes experimentales, que consisten en rellenar la cavidad con una materia cualquiera, que después se retira y cubica: obteniéndose así de una manera indirecta, la medida de la cavidad. La operación consta pues, de dos partes la *repleción* ó *estiva* y la *cubicación.*

Para la repleción se emplean diversas materias: unas líquidas, como el agua, el mercurio, etc.; otras solidificables, como una papilla de yeso, la gelatina, las masas de sebo y otras sustancias, usadas en las inyecciones repletivas, y otras sólidas, en forma pulverulenta ó granulosa, como la arena, los perdigones, ó diversas semillas vegetales como el millo, la mostaza, etc.; cada una de las cuales tiene sus ventajas, según los casos.

Cuando se trata de órganos blandos y de paredes extensibles, es preferible emplear las materias líquidas ó solidificables; en cuyo caso se hace la repleción por medio de inyecciones, como se ha dicho al tratar de las inyecciones repletivas (pag. 114); procurando graduar la presión, á fin de no distender con exceso las paredes; lo que, aumentando la cavidad, daría una medida errónea.

Los líquidos ofrecen la ventaja de poder extraerse con facilidad para su cubicación, que se efectúa en vasijas graduadas, sin alteración alguna del órgano, que puede conservarse intacto después de verificado el arqueo.

Las materias solidificables, cuando se introducen, por aberturas relativamente pequeñas, como sucede generalmente, no pueden extraerse sino seccionando más ó menos el órgano· en este caso, se halla el volúmen del vaciado que resulta, como si se tratara de cualquier órgano sólido ó maciso, es decir, por el proceder experimental explicado anteriormente para dichos casos.

En los órganos de paredes resistentes, pueden usarse las tres clases de materias mencionadas, aunque se prefieren comunmente las sólidas granulosas por ser de más fácil manejo, y menos expuestas á errores; y entre estas últimas, como se ha dicho, la arena, que debe estar bien seca, las semillas de millo ó mostaza, bien limpias y secas, y los perdigones del número 8, que son los que dán resultados más exactos (1).

En la repleción con estas materias debe procurarse obtener una estiva perfecta por la repartición uniforme de ellas, lo cual se consigue, bien imprimiendo al órgano algunas sacudidas, bien introduciendo una varilla en distintos sentidos como atacador, y rellenando después el espacio que quede vacío.

---

(1) Los perdigones del número 8, tienen un diámetro de 2 milímetros y dos décimos. En otros términos, diez de estos granos puestos en fila, ocupan una longitud de 22 milímetros.-*Instruc. craniol. et craniom. de la Societe d'anthrop. de París.*

La cubicación se hace, virtiendo luego la materia pulverulenta ó granulosa en una caja ó artesa, de donde se vá tomando con una cuchara ó paleta, para echarla en la vasija graduada. Pero hay que tener en cuenta que la materia empleada ocupa, en la vasija, una altura que varía considerablemente según varias circunstancias, como son: el volúmen y peso de los granos empleados la forma de la vasija y la manera de verter la materia en ella.

Todo esto hace que, para obtener resultados exactos y comparables, haya que adoptar siempre, tanto en la replexión como en la cubicación, un manual operatorio absolutamente uniforme, y rigurosamente reglado hasta en sus más pequeños detalles, así como un instrumental apropiado é idéntico (1).

Los instrumentos necesarios y de uso general, son:

1º Medidas de capacidad, entre las cuales debe figurar el litro reglamentario, de estaño, y una probeta de vidrio graduada.

2º Una caja ó artesa para verter la materia empleada.

3º Una cuchara ó paleta pequeña de lata ó cuerno, semejante á las que se usan en el comercio para manejar los granos.

4º Un embudo de hoja de lata, por el intermedio del cual se vierte la materia en la vasija graduada, provisto de un opérculo para sostenerlo fijo sobre ella, y que sirve para regularizar la caida de la materia.

5º Una varilla de madera en forma de huso, que sirve de atacador.

Medidas de peso.

Estas se refieren al *peso absoluto* y al *peso específico*.

---

(1) Estas operaciones tienen sus variantes, especialmente aplicables á cada clase de cavidad, habiendo llegado al máximun de minuciosidad y precisión en la craniometría, objeto de la técnica particular.

El **peso absoluto** se aprecia por medio de los instrumentos destinados á este objeto, como son las *balanzas*, cuya disposición mecánica, que varía considerablemente, debe estar en relación con el volúmen de las partes y la precisión que el caso requiera. Para las pesadas comunes de órganos de cierto tamaño, deben emplearse las *de sustentación inferior* ó *de Roberval*, por la comodidad que ofrecen sus platillos, que quedan libres y despejados superiormente; siendo preferibles las que tienen un platillo mayor para colocar el objeto y otro menor para las pesas, como el *pesa bebé* de Mathieu. Para grandes masas, como el individuo vivo ó el cadáver entero, se emplea la *báscula de plataforma*, ó *balanza de Quintenz*. Así como para los objetos muy pequeños, las llamadas *sensibles* ó *de precisión*, de los laboratorios de química.

Las pesadas deben verificarse en las mismas condiciones; así, cuando se verifican en el vivo, deben estar todos los indivíduos de la serie desnudos, lo que es preferible, ó vestidos; circunstancias que deben espresarse en los resultados. Pero como es fácil obtener después, separadamente, el peso de los vestidos, para rebajarlo del total, no hay necesidad de hacer la pesada con el sugeto desnudo.

Si se pesan varios indivíduos que usen un traje semejante, como un uniforme militar etc., basta generalmente con pesar el de uno.

Cuando se trata de órganos idénticos, deben emplearse iguales procedimientos de extracción y preparación; si están impregnados ó empapados en líquidos, se pesan inmediatamente después de separados del cuerpo, ó de la vasija que los contenga, ó bien después de dejarlos escurrir, por un tiempo igual para todos.

El **peso específico** de un órgano, ó sea la relación entre su peso absoluto y el de un volúmen igual al suyo de agua destilada á 4°, se obtiene por los proceceres clásicos de la *balanza hidrostática*, *del frasco* ó de *los areometros*, descritos en las obras de Física.

Si hubiera de operarse en órganos enteros, se necesitarían aparatos de proporciones apropiadas al volúmen de dichos órganos; pero, por lo común se opera, cuando los órganos son voluminosos, con fragmentos ó pequeñas porciones de ellos, lo que es generalmente suficiente.

Exposicion de los resultados obtenidos en las mediciones.

Los resultados de las mediciones que practica el anatomista, unas veces quedan limitadas al simple conocimiento de las correspondientes á un órgano ó indivíduo; otras se trata de compararlos con otros del mismo ó de distintos indivíduos: bien para conocer las diferencias que existen entre dos ó más; bien para obtener el tipo general de un grupo, ó determinar las diferencias que, con el tipo ya conocido, presenta el que es objeto de las mediciones.

En el primer caso basta obtener simplemente dichos resultados, y anotarlos con claridad en el órden con que se adquieren; en el segundo, hay que comparar entre sí, ordenar ó agrupar dichos resultados, con el fin de adquirir nuevos datos, para sacar todas las deducciones que de ellos pueden desprenderse.

Para esto último se emplean varios métodos, como son: el de los *índices*, el de los *términos medios*, el de las *series* y el de los *grupos* (1).

Método de los índices.—Se llama índice, en Antropometría, á la cifra que expresa la proporción centesimal entre dos medidas, de cualquier clase. (2) Así que, considerando una de las medidas representada

---

(1) Los dos últimos métodos son aplicables tambien á otros caracteres, como los de coloración, de conformacion, etc., que valiéndose respectivamente, de la escala cromática, ó de representaciones gráficas, pueden exponerse dichos caracteres, en la misma forma.

(2) Este método fué empleado la primera vez, en el cráneo, por Andrés Retzius, en 1845, que calculó la relación milesimal del diámetro transversal, con el antero-posterior, y creó las palabras *dolicocéfalos* y *braquicéfalos* (cabezas largas y anchas). Broca en 1861 reemplazó la relación milesimal por la centesimal, creando la de *mesaticéfalos* para denominar un grupo intermedio.

por la letra A, y la otra por la B, para obtener el índice se formará la siguiente proporción:

A : 100 : : B : x, que se resuelve por la fórmula

$\frac{B \times 100}{A} = I$, según las reglas de Aritmética.

Si la medida A, que es generalmente la mayor, fuese menor que la B, se escribirá el índice precedido del signo —.

Cuando las medidas son como las de la longitud y anchura del mismo órgano, la expresión del índice, indicando la relación de estas dimensiones, basta por sí sola para dar idea de la imágen ó forma que proporcionalmente le corresponde. De esta manera se dice, por ejemplo, que un cráneo es *ancho*, no por el número de centímetros que mide en absoluto su anchura; sino por la relación centesimal de esta, con respecto á su longitud: la anchura se convierte pues, en centésimas partes de su longitud.

Método de los términos medios.—El término medio es la cifra proporcionalmente intermediaria de otras, espresivas de valores, que se repiten, unas con más ó menos frecuencia, y otras con más ó menos rareza, y de las cuales unas son mayores y otras menores.

Cuando se trata de medidas absolutas, nada más fácil que hallar el término medio; todo se reduce entónces á sumar todas las cifras individuales de la misma especie, y dividir el total por el número de casos; siendo el cociente el *término medio* que se busca. Tratándose de los índices, la operación puede verificarse de tres modos distintos: 1º Se calcula aisladamente cada uno de los índices, se suman estos y el total se divide por el número de ellos, (*término medio de los índices*). 2º Se suma cada serie de factores, se busca el término medio de cada una, se suman, y con los totales se calcula el índice, (*índice de los términos medios*). 3º Se suman también los factores, y con sus sumas se obtiene directamente el índice.

El primero es el más correcto; pero las operaciones son enojosas, si han de ser exactas, para obtener en los cocientes hasta la 4ª cifra decimal; en el segundo se simplifica mucho la operación, sin que por esto pierda de su exactitud; siendo ademas preferible porque pone de manifiesto la concordancia entre los factores medios y el índice que les corresponde; el tercero ofrece la ventaja de ser el más simple de todos.

El término medio representa un valor ideal que, aunque racional, puede no existir en realidad en el grupo que se estudia; por él, las cifras más divergentes ó más raras de dicho grupo se compensan, y se neutralizan con las más semejantes ó más frecuentes. Es de gran utilidad cuando se trata de generalizar los hechos, pues por él se tiene la expresión del grupo en general, no del indivíduo aislado, evitando los juicios ligeros ó exagerados, fundados en ideas preconcebidas ó en la observación de casos raros ó extremos, aislados (1).

A veces hay utilidad en combinar los términos medios, obtenidos por otros observadores, y lograr uno, resultante de dicha combinación, ó sea el *término medio de los términos medios*. Para conseguirlo se sigue generalmente el proceder que consiste, simplemente, en sumar los particulares, calculados por los diversos observadores, y en dividir el total por su número, como si se tratara de hechos individuales; pero, por lo defectuoso de este proceder, es preferible multiplicar cada término medio por el número de casos de que proviene, sumar los productos obtenidos, y dividir el total por el general de casos.

Tratándose de términos medios, el primer deber del operador consiste en indicar el número de casos de que proceden, que, siempre que sea posible, no de-

---

(1) "El observador, como dice Topinard, tiene una tendencia á llevar especialmente su atencion á las formas más extremas del caracter: por ejemplo, á las tallas más pequeñas ó más grandes, pero no son estos los que importan; la verdad está entre los dos, el término medio equilibra esos extremos, el uno por el otro, y da el intermedio exacto."

be bajar de 20 á 30, á fin de poder justificar su valor, que está en razón directa de dicho número de casos.

Método de ordenación ó de seriación.—La colocación ordenada, sucesiva y contínua de las cifras individuales y homogéneas constituye la *serie*. Esta se dispone en forma de columna vertical, siguiendo en la colocación de las cifras una graduación rigurosa, ó sea de las menores á las mayores, ó á la inversa; teniendo en cuenta las fracciones de unidad, y repitiendo á continuación unos de otros, y en el lugar que les corresponda, las iguales.

La serie permite abrazar en un golpe de vista el conjunto y las variaciones individuales, así como su encadenamiento ó graduación sucesiva; pudiendo además representarse por una curva ó trazado gráfico.

Se llama *máximun de frecuencia*, ó *cifra de frecuencia máxima*, á la que se repite más á menudo en la serie, y que no debe confundirse con el término medio; este es la expresión de un conjunto, mientras que aquella la de un detalle.

Cifra central ó medianera (*mediane* Cournut), es aquella que, en la ordenación de la serie, corresponde al lugar ó línea, por encima y por debajo de la cual se encuentra el mismo número de casos individuales. Ella no corresponde sino accidentalmente al término medio. La cifra medianera se refiere al número de casos: el término medio á los valores de estos.

Cournut propone tambien llamar *grupo ó colección central*, á la porción de la serie compuesta de las cifras cuyo valor oscila al rededor del de la central ó medianera; comprendiendo en él la mitad de la totalidad de los casos. Dividiendo estos en tres partes ó grupos de igual número de cifras el central ocupará el tercio medio de la serie; mientras que á los tercios extremos corresponderán los grupos de *cifras mínimas* y *máximas*, respectivamente.

Pueden aun agruparse las cifras dentro de un límite determinado cualquiera, que se llama *módulo de*

la serie; como lo es el de un centímetro, adoptado generalmente para la talla.

El método de la seriación es esencialmente analítico; en él se ponen de manifiesto las variaciones individuales, por la exposición aislada de todas las cifras. El de los términos medios es sintético, porque refunde en un todo dichas cifras y presenta la expresiva del grupo.

Método de las agrupaciones.—Para Broca este método quedaba comprendido en el de la seriación, y consistía en dividir la serie en cierto número de fracciones ó series secundarias; y daba por ejemplo la división del índice cefálico en cinco grupos desiguales. Para Topinard, esto solo puede ser admisible tratándose de grupos iguales, que se puedan comparar entre ellos, los números de casos que dichos grupos encierran en que, en una palabra, el módulo sea simplemente grande. "Pero con módulos desiguales, dice, el fin de la seriación, lo que constituye su valor, falta. Las divisiones grandes, arbitrarias, desiguales, introducidas en las formas diversas de un caracter, expresadas por cifras, no son sino agrupaciones bajo el punto de vista práctico y para la comodidad del lenguaje."

Como ejemplo presenta, este último profesor, el índice cefálico de una serie compuesta de 176 Auvernianos, que divide en cinco grupos; constituido cada uno por los casos semejantes, y que coloca sucesivamente uno debajo de otro. En una primera columna, á la derecha, inscribe el número absoluto de casos correspondiente á cada grupo; á continuación, y en una segunda columna, los números proporcionales al total $=100$; y en una tercera, los términos medios (1).

(1) Topinard, obra citada, pag. 239.

SEGUNDA PARTE.

MICROTECNIA.

La Microtecnia, como se ha dicho, tiene por objeto el estudio de las partes, circunstancias ó detalles, que, por su pequeñez, no pueden observarse á simple vista; y, en este concepto comprende, además de la morfología y otras condiciones, tanto externas como internas de los órganos, impropiamente llamadas por algunos, en este caso, macroscópicas, las particularidades y detalles estructurales, histológicos y elementales de la constitución íntima que, también por su pequeñez, aun más manifiesta, requieren sus medios y procederes peculiares.

CAPITULO I.

Medios materiales de estudio.

La especialidad de algunas de las operaciones que le son propias, así como las modificaciones que sufren otras de las mas comunes á la macrotecnia, dada la clase de objetos, y la manera de estudiarlos, implican la necesidad de un laboratorio y un instrumental adecuado á este género de investigaciones.

Laboratorio de Microtecnia. instalación.

La buena iluminación es la condición esencial de este departamento, que debe, por lo tanto, poseer el número suficiente de ventanas para obtener ese resultado, y estar orientado de manera que, por las del costado exterior, reciba la luz del Norte, que es la más uniforme. Las ventanas deben estar provistas de cristales para impedir la penetración de corrientes demasiado fuertes de aire, así como del polvo, muy perjudicial en esta clase de trabajos; también deben poseer cortinas ó pantallas para poder graduar la intensidad de la luz.

Constituyen su **mobiliario**, las *mesas de trabajo* y *de observación*, que deben estar colocadas frente á las ventanas y reunir las condiciones siguientes: ser bastante sólidas y pesadas para impedir todo movimiento y trepidación; deben tener el tablero de color negro mate, para evitar en su superficie los efectos de reflexión de la luz, que perjudican á la observación; con extensión suficiente para contener además del microscopio, los instrumentos, útiles y reactivos que han de tenerse á la mano, sin pérdida de tiempo; y una altura tal, que sea proporcionada á la estatura del anatomista, de manera que pueda con comodidad trabajar y observar de pié, cuando así le convenga; además, han de estar provistas de una banqueta para cuando se quiera trabajar sentado.

Como modelo de mesa para trabajos de microtecnia, debe citarse *la del Dr. A. Maestre de Sn. Juan*, que, reuniendo las condiciones antedichas, tiene la forma de un bufete de los conocidos por *de ministro;* formada de dos cuerpos laterales, provistos al frente de gabetas, y de una escotadura central para recibir el cuerpo del observador, que le permite dominar mejor el tablero, y tener más á su alcance los objetos colocados en él. Hácia el lado derecho está embutida en este, una lámina cuadrilátera de cristal claro, sobre un

fondo formado por cuatro fajas de papel negro, blanco, rojo y verde para que, eligiendo el color que mejor contraste con el de la pieza que se estudia, pueda disponerse esta mejor. Una gabeta central colocada al nivel de la escotadura está subdividida en varios compartimentos, destinados á alojar los pomos con los reactivos, y las laterales para guardar los microscopios, libros, etc. En cada cara lateral de la mesa hay un pequeño escaparate ó armario con varios entrepaños, destinados á guardar vasijas con las piezas en vías de preparación (1).

Además de las mesas deben haber *armarios* para guardar los aparatos, instrumentos y demás objetos de trabajo y estudio, así como los productos químicos que se empleen como reactivos, y con otros fines.

Y, anexo al laboratorio, un local destinado á la fotografía microscópica, con su cuarto oscuro, llaves de agua, tanque, desagüe y todo lo demás, concerniente á este arte.

INSTRUMENTAL.

Desde el instante que tratamos de avanzar en nuestros estudios más allá de lo que se alcanza á distinguir á la simple vista, tenemos que valernos de medios que vengan á reforzar artificialmente el órgano de este sentido. Asi pues, cuando estudiamos objetos sumamente pequeños ó, cuando después de conocer la situación, forma, conexiónes, etc., de los órganos, queremos penetrar en su constitución íntima, y estudiarla en sus menores detalles, tenemos que emplear instru-

(1) En las que existen en la Facultad, mandadas construir, según este modelo, por el distinguido Catedrático y ex-Decano, Dr. Dn. Felipe F. Rodriguez, cuyo nombre recuerda el principio de la micrografía práctica en Cuba, la gabeta central está destinada á guardar el microscopio y las laterales á los reactivos y útiles.

Con esta modificación puede suprimirse la gabeta central, para mayor comodidad, cuando se trabaja sentado; tanto más, estando el microscopio sobre la mesa, ó pudiendo graduarse en su caja en otro lugar.

mentos que, amplificando más ó menos poderosamente la imagen de los objetos y las de sus detalles, nos hagan perceptibles los que no podemos apreciar con nuestro aparato natural de óptica.

El instrumento de que entonces nos valemos es el *microscopio* (de *micrós* pequeño, y *scopéin*, ver) con sus diversos accesorios, y demás instrumentos y útiles, necesarios para disponer y observar convenientemente las partes que deben estudiarse.

Esta circunstancia hace que el instrumental de la microtecnia comprenda instrumentos de observación, á más de los de preparación propiamente dichos.

INSTRUMENTOS DE OBSERVACION.

MICROSCOPIO.

El microscopio, según M. A. Chevalier es "un instrumento de óptica destinado á aumentar ó amplificar los objetos" y según M. Charles Robin, cuya definición adoptamos, *todo instrumento que, interpuesto entre el ojo y los objetos próximos, tiene la propiedad de hacerlos aparecer mayores de lo que son en sí* (1). En esta denominación se comprende, pues, desde el globo de vidrio lleno de agua, de que se servían Aristófano, Plinio y Lactancio, hasta los microscopios modernos más complicados.

El aumento que por este instrumento, puede adquirir la imágen de los objetos, que por su intermedio se miran, se llama *poder amplificante*, ó *aumento del microscopio.*

Siendo múltiples y variadas las aplicaciones de este instrumento, varias son también las denominaciones que se le aplican, por las modificaciones que ha recibido, en consonancia con el uso á que se le destina; pero, atendiendo á su constitución fundamental, para la formación y trasmisión de las imágenes, los microscopios se dividen en *simples* y *compuestos*.

(1) "*L'etudiant micrographe*," *par Arthur Chevalier* Paris, 1864 y "*Traite du Microscope*," *par Ch. Robín*, París, 1871.

MICROSCOPIO SIMPLE.

El microscopio simple, auxiliar poderoso é indispensable en los trabajos de técnica anatómica, para la observación en la disección ó disociación de los objetos que, sin necesitar de una gran amplificación, son, sin embargo, poco ó nada perceptibles á simple vista, *es toda lente ó sistema de lentes que, actuando directamente como una sola, hace percibir una imagen virtual (1),* ***amplificada*** *y* ***derecha del objeto.***

Para que estas circunstancias se realicen se necesita: 1º que la lente sea convergente, es decir biconvexa, plano-convexa, ó convexo-cóncava, siendo la convexidad de un rádio menor que la concavidad; 2º que el objeto se encuentre colocado entre la lente y su foco principal (2); y 3º que con el ojo, situado por el lado opuesto, mire el observador al través de la lente.

(1) Se llama *imagen virtual* á la que no existe en realidad, sino que se percibe, al través de la lente, en la prolongación virtual ó imaginaria de los rayos refractados; é *imagen real*, la que en realidad se forma y puede recibirse sobre una pantalla, en el lugar en que dos ó más rayos, procedentes de un mismo punto luminoso ó alumbrado, haciéndose convergentes, después de atravesar la lente, se cruzan. A ese lugar corresponde lo que se denomina *foco conjugado.*

Sin entrar en todas las consideraciones relativas al asunto, más propias de un tratado de Optica, parece conveniente recordar aquí, por medio de las figuras adjuntas, el modo de formación de las imágenes.



Fig. 156.

Si desde el punto O, (fig. 156) observamos el objeto *a b*, colocado entre la lente y su foco principal F, veremos más allá de dicho foco, la imagen *a' b'* virtual, amplificada y derecha, ó sea guardando la misma posición del objeto, en la prolongación virtual de los rayos refractados.

Se llama *distancia focal*, á la comprendida entre la lente y su foco; y de aquí el que se diga, según las circunstancias, que una lente es *de largo* ó *de corto foco*.

El aumento ó *poder amplificante*, está en razón inversa de la longitud del radio de su convexidad; siendo proporcional á esta, la distancia focal; por lo que, una lente poseerá mayor poder amplificante cuanto menor sea el radio de su convexidad y más corto su foco, y vice versa.

Subordinado siempre á las condiciones fundamentales, que expresa su definición, el microscopio simple puede experimentar diversas modificaciones en su construcción; bien relativas al número de lentes, bien á su forma y disposición, en harmonía con el uso especial á que se destina.

Reducido á su más simple expresión, y cuando se emplea para el exámen general ó breve de los objetos, y se tiene por lo común en la mano, se llama simplemente *lente*.

Si como en la fig. 157, el objeto *a*, *b*, se encuentra más allá de la lente que el foco F. los rayos procedentes de cada punto del objeto, irán convergiendo á encontrarse respectivamente al nivel del plano *b' a'*.

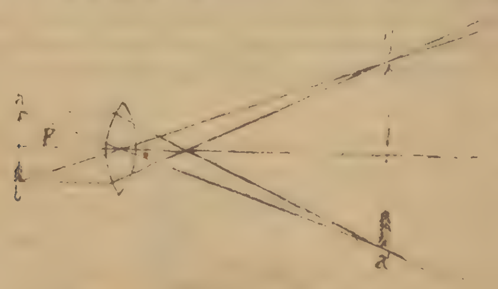


Fig. 157.

donde aparecerá la imagen real, amplificada é invertida, que puede percibirse claramente colocando en dicho plano una pantalla, sobre la que aparecerá como pintada dicha imagen.

(2) Se llama *foco principal* de una lente, el punto en que se cruzan convergiendo todos los rayos refractados. Y puede determinarse, haciendo atravesar la lente por un haz de luz solar, ó procedente de otro cuerpo luminoso, paralelo al eje principal de la lente; y señalandose como tal foco, el punto en que se produce con más brillantez la imagen luminosa.

Cuando se emplea en la observación minuciosa y sostenida, ó para practicar operaciones que, á más de la fijeza constante en la misma posición de la lente, requieran la libertad de ámbas manos para su empleo, como la disección ó la disociación, la lente se sostiene entónces por medio de soportes de forma y construcción variada, y se llama por esta circunstancia *lente montada*, *microscopio simple propiamente dicho*, ó *microscopio de disección*.

Lentes.—Para que las lentes sean amplificantes ó de aumento, se ha dicho que deben ser biconvexas, plano-convexas: ó convexo-cóncavas; y para que dén una imagen clara, deben estar hechas con vidrio perfectamente límpido, incoloro, exento de burbujas y estrias, y talladas y pulidas con toda precisión.

Para preservarlas de los choques y arañazos que pueden sufrir, así como para tenerlas en la mano con más comodidad, se las engasta ordinariamente en un anillo ó pequeño cilindro de metal, de cuerno ó de gutapercha, de una altura mayor que el espesor de la lente, y unido á un mango, cuya forma y disposición puede ser variable.

La *lente de mano* más común, y de construcción más simple, está constituida por una lente bi-convexa engastada en un anillo de metal, al cual se adapta un mango de la misma sustancia ó de madera. En otras el anillo de engaste está unido por una articulación á una montura especial, formada de dos láminas, por lo general de concha ó gutapercha, entre las cuales se guar-



Fig. 158.

da la lente, sirviendo á la vez de mango y estuche protector para llevarla en el bolsillo. Es frecuente entonces colocar una lente de aumento distinto en cada ex-

tremidad de la montura (fig. 158), ó bien dos ó tres superpuestas en la misma extremidad (figs. 159 y 160), de manera que puedan usarse separadamente, ó combinadas para obtener mayor amplificación, y son las lla-

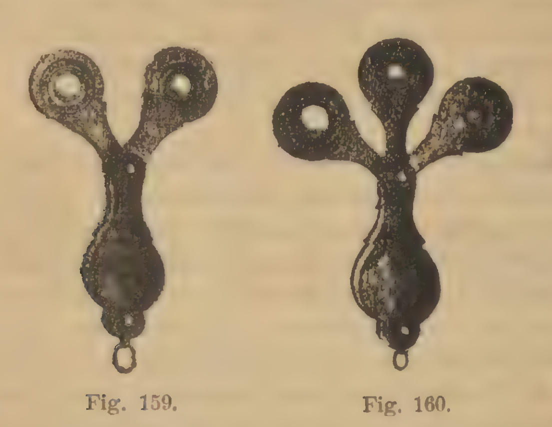


Fig. 159. Fig. 160.

madas *bilentes*, *trilentes*, etc. En este caso es preferible que sean plano convexas, y suele intercalárseles diafragmas, de aberturas apropiadas, para obtener mejores resultados.

La *de los relojeros y los grabadores* (fig.ª 161), está constituida comunmente por una simple lente biconvexa, engastada en la sección ó parte más estrecha de un cono truncado, de cuerno. Esta lente, que puede emplearse como las precedentes, sostenida con una mano, para la observación rápida, es de gran utilidad para la disección de partes de algún volúmen; y, en este caso, para tener libres las manos, puede sostenerse, bien aplicándola por la parte más ancha, ó base de la montura, inmediatamente á los párpados, y manteniéndola allí por la contracción del músculo orbicular, como lo hacen habitualmente los mencionados

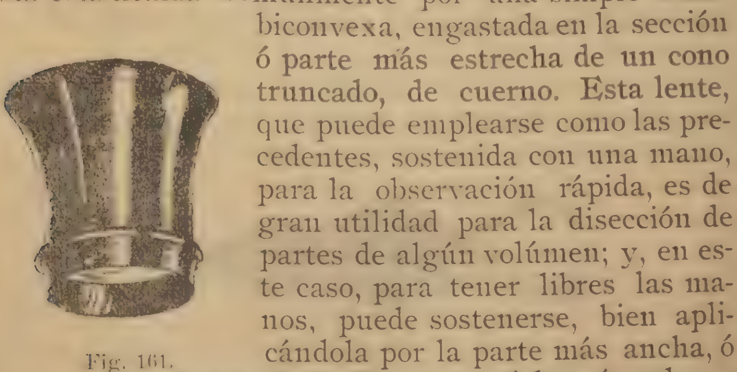


Fig. 161.

artífices, que de ella se sirven para sus trabajos; bien por medio de un pedazo de muelle de reloj, fijo á la montura por un extremo, y que rodea lateral y posteriormente la cabeza, ó de uno de los soportes ó *porta-lentes* que pronto se describirán; lo que es preferible, por no ser fatigoso, como lo es, el sostenerla por la contracción de los párpados.

La *lente de Coddington*, ó *rodeada de Brewster* (fig. 162), la constituye un cilindro tallado en una



Fig. 162.

esfera de vidrio, y rodeado á la mitad de su altura por un surco profundo, pintado de negro, que viene á constituir un diafragma, para impedir el paso de los rayos marginales. Está provista de una montura con un mango, para tenerla en la mano.

Este precioso instrumento, importado en Francia de Inglaterra, en 1838, por Ch. Chevalier, reune, por su construcción, á su reducido volúmen, la perfecta claridad de las imágenes, con un aumento de treinta veces en diámetro; por lo que es de gran utilidad, y aplicable á muchos casos.

La *de lord Stanhope*, para el exámen de objetos transparentes, importada también en la misma fecha, y por el mismo constructor, consiste en un pequeño cilindro de vidrio en que una de sus superficies, que es plana ó casi plana, se halla situada en el foco de la otra, que es convexa. Su montura ó engaste unas veces posee un pequeño vástago, terminado por un anillo, en el cual se introduce el dedo para sostenerla, siendo esta su disposición más general; mientras que otras está contenida en un tubo que sirve para dirigir la luz. Para servirse de esta lente, muy usada por los naturalistas, basta aplicar, de manera que se ad-

hiera á su superficie plana, un objeto que deje pasar la luz, tal como un pedazo de membrana, un corte histológico etc., aplicar el ojo á la superficie convexa, y mirar en dirección del cielo ó de un foco luminoso, para observar el objeto con un aumento que alcanza hasta cerca de 40 diámetros.

El *cuenta hilos* (fig. 163), de uso tan general en el comercio, es una lente biconvexa cuya montura está generalmente constituida por tres piezas metálicas, de las cuales una tiene engastada la lente, otra contiene una abertura donde se coloca el objeto, que corresponde al centro de la anterior y la otra intermedia, que sirve para mantener las dos anteriores en la posición y distancia convenientes; reunidas por dos chamelas por las cuales pueden plegarse las tres piezas para llevar con comodidad el instrumento en el bolsillo.



Fig. 163.

El *microscopio para granos*, consiste en una caja cilíndrica de cobre abierta por los lados, en cuya parte superior se encuentra una lente de aumento, sostenida por una pieza que puede tornillarse y destornillarse para ponerla en foco; y en la inferior dos pequeñas placas de vidrio, entre las cuales se coloca el objeto.

En otros, la pieza que sostiene la lente está montada sobre tres pies (fig. 164), que se apoyan sobre la mesa, donde se coloca el objeto.

Fig. 164.

Estas, como el cuenta hilos, son verdaderas *lentes montadas*.

Defectos ó aberraciones de las lentes.—Cuando se hace uso de las lentes comunes, simples, se nota, al examinar un objeto, que la imagen solo se percibe con lucidez en su parte central; mientras que, hácia la periferia, aparece coloreada como el íris, y más ó menos vaga y confusa; defectos que se conocen con los nombres de *aberración cromática* y *de esfericidad*, que,

á más de hacer la observación incompleta y defectuosa, la hacen muy fatigosa para la vista del observador.

La *aberración cromática*, ó de refrangibilidad, se concibe facilmente, considerando la lente biconvexa como formada por dos prismas triangulares unidos por sus bases, por lo que, todo rayo de luz que las atraviese, además de ser desviado por la refracción, se descompone reproduciendo los diversos colores del espectro. Para corregir este defecto, los constructores sustituyen la lente biconvexa simple por la combinación de una biconvexa de *crown glass*, sustancia poco dispersiva, con una plano-cóncava de *flint-glass* (1), muy dispersiva, exactamente adaptadas, la convexidad de una de las caras de la primera á la superficie cóncava de la segunda, y soldadas por medio de una ligerísima capa de bálsamo del Canadá (fig. 165). En esta construcción, con la cual se obtiene una lente convergente plano convexa, además de neutralizarse, uno por otro, los poderes dispersivos de ambas lentes, que por su colocación, vienen á constituir por cada lado ó mitad, en vez de un solo prisma, dos inversamente colocados; de los cuales, el uno favorece la recomposición de la luz descompuesta por el otro. Las lentes así dispuestas, y en que se haya corregida esta aberración, se llaman *acromáticas*. (de *a*, partícula privativa y *croma*, color).



Fig. 165.

Por la *aberración de esfericidad*, las imágenes de los objetos, en vez de aparecer igualmente claras y distintas en toda su extensión, aparecen confusas en sus partes periféricas, y como envueltas en estas partes por una aureola.

Este defecto, que es más pronunciado cuanto más rápida es la convexidad de las caras de la lente, consiste en que los rayos que emergen cerca de los bordes, se

(1) El *crown* es un cilicato que tiene por base la potasa y la cal, y el *flint*, la potasa y el plomo.

desvían más de la *normal* que los inmediatos al centro; y cortan el *eje principal* de la lente más cerca de ella. Este defecto se corrige por dos procederes: bien colocando un diafragma por arriba, ó por debajo de la lente, de manera que cubra sus bordes, é intercepte los rayos que de ellos emergen; bien empleando lentes plano-convexas, que tienen menos aberración que las biconvexas, ó superponiendo dos lentes de aquella forma, de manera que la convexidad de una corresponda á la cara plana de la otra; viniendo á constituir una sola de mayor aumento, como tiene lugar en los *dobletes.*

A la aberración de esfericidad vá unida casi siempre, y con ella se confunde, la *de forma*, por la cual las imagenes se presentan con cierta deformación, que, si bien es imperceptible cuando dicha imágen es de un tamaño menor que el objeto, es bastante notable con la amplificación; por ella las imágenes de objetos planos aparecen con una superficie cóncava ó convexa, según que los rayos marginales del objeto vayan á reunirse más ó menos lejos de los otros, así que recibida la imagen en una pantalla plana, cuando el centro aparezca también plano y distinto, los bordes serán encorvados y confusos y vice-versa; cambiando la situación de la pantalla ó la lente, puede obtenerse, sucesivamente, la perfección de las partes central y periférica de la imagen.

La constitución de las lentes convergentes, por la asociación de dos plano-convexas ó cóncavo-convexas, por que se corrige la aberración de esfericidad, sirve también para corregir la aberración de forma; denominándose *aplanáticas* las lentes que, en virtud de dicha corrección, producen imágenes planas (1).

---

(1) La pequeñez del objeto, con relación á la extensión de la superficie ó campo de la lente, evita también este defecto.

Las aberraciones, así como su corrección, deben tenerse muy presentes cuando se trata de adquirir lentes.

Dobletes.—Llamados asi por estar constituidos por dos lentes, fueron inventados por Wollaston en 1828 que, con el objeto de corregir las aberraciones, tuvo la feliz idea de aplicar al microscopio, la disposición de los oculares astronómicos de Huygens, en sentido inverso.

El doblete de Wollaston estaba formado por dos lentes plano-convexas, dispuestas de manera que la cara plana de ambas quedara en dirección del objeto, pudiendo separarse ó aproximarse, para obtener efectos distintos.

Poco después, aprovechando Ch. Chevalier la feliz idea del inventor, en su parte fundamental, modificó ventajosamente este instrumento, de manera que su doblete perfeccionado, que representa la figura 166, consta de dos lentes plano-convexas una de las cuales B, es de mayor diámetro, y colocada inferiormente queda más próxima al objeto; mientras que la otra A, más pequeña, está colocada encima, y á ella se aplica el ojo. Las dos caras planas



Fig. 166.

están, como en el de Wollaston, dirigidas al objeto, y entre amb s lentes hay un diafragma *d*, cuya abertura está en relación con el foco. Estas partes fundamentales están sostenidas en posición fija por una montura de forma cónica, ensanchada superiormente *a*, y pintada de negro, á fin de que permita observar con comodidad, y proteja el ojo de la fatiga que en él producen los rayos laterales de luz, y su reflexión sobre los cuerpos metálicos brillantes. El doblete así dispuesto deja una distancia focal conveniente, para que puedan actuar con libertad los instrumentos de disección; pudiendo, además, desmontarse las lentes para su limpieza, ó para usar solo la superior, cuando convenga emplear un aumento menor que el total del instrumento.

En los de otros constructores como Nachet, Verick, etc., se encuentran asociados dos lentes de corvadura

desigual, separadas también por un diafragma y de los cuales la más convergente es la superior.

Dirigidas hácia el objeto la cara plana de las lentes, estas no reciben más que los rayos perpendiculares que de él parten; la lente superior no hace más que aumentar la convergencia producida por la inferior, por lo cual ámbas se comportan como una sola de mayor aumento. Este varía de 2 á 15 diámetros, según la construcción.


Fig. 167.

La *lente de Brücke* (fig. 167), está compuesta de una inferior plano-convexa acromática, y otra superior bicóncava, con un diafragma intermedio, y colocadas en una montura formada por dos tubos enchufados y dispuestos de tal suerte, que, por simple deslizamiento del uno dentro del otro, pueden separarse ó aproximarse ambas lentes, para aumentar ó disminuir el poder amplificante.

Este instrumento, en que están perfectamente corregidas las aberraciones cromática y de esfericidad, además de dar las imágenes con toda la claridad y precisión necesarias, posée una distancia focal considerable (hasta de 6 centímetros), por lo que, colocada en un soporte, constituye un excelente aparato para disección.

Lentes montadas, microscopios de disección.—Cualquiera de las lentes que acabamos de estudiar, y con particularidad los *dobletes* y *la de Brücke*, por sus mejores condiciones, convenientemente sostenida por un *pié* ó *porta-lente ad-hoc*, constituye una *lente montada*, un *microscopio simple*, propiamente dicho, ó *de disección*.

Conocidas ya las diversas lentes, veamos los *soportes* ó *porta-lentes* más ventajosos, ó más comunmente usados, así como las construcciones llamadas con más particularidad microscopios de disección, según los modelos especiales de algunos constructores.

El **porta-lente** debe poseer un pié bastante pesado para evitar todo movimiento, y un brazo articulado de manera que pueda llevarse la lente, colocada en su extremidad movible, en distintas direcciones: para mayor comodidad puede estar provisto como en el de M. Cosson (fig. 168), de una cremallera que hace subir ó bajar la columna que sostiene el brazo articulado.



Fig. 168.

El *pié de lente de Kunckel d' Herculais* (fig. 169), consiste en una columna vertical, á lo largo de la cual se desliza, por medio de una cremallera, un brazo horizontal, que puede alargarse ó acortarse, y que tiene en

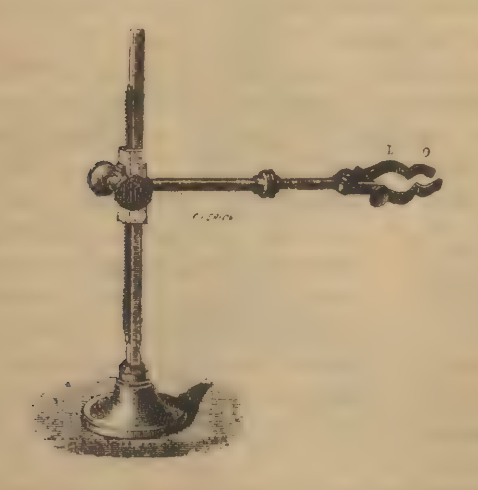


Fig. 169.

su extremidad una pinza giratoria con dos bocados, de los cuales, el mayor L, está destinado á recibir la lente de Brücke ó los dobletes, y el menor O, los obje-

tivos débiles, de los microscopios compuestos, que se empleau como esos últimos.

El *pié porta-lente de grandes articulaciones*, en que están estas dispuestas por medio de bolas contenidas en pinzas, para mayor extensión y libertad de los movimientos, y provisto de un tornillo que eleva ó baja la lente, para colocarla en foco.

El *porta-lente modelo mayor de Lacaze-Duthier*, provisto de una lente iluminadora, de un cono para recoger y proyectar la luz, y de múltiples articulaciones.

Microscopio simple propiamente dicho, ó **de disección.**—Como en todo microscopio, hay que considerar una *parte óptica* y una *parte mecánica:* la primera la constituyen las lentes y los medios de iluminación; la segunda la montura ó pié.

Para dar una idea de este instrumento, así como de las variantes introducidas en él por los diversos constructores señalaré, como tipos, los de Nachet, y de Verick, á que pueden referirse los otros.

En el modelo (fig. 170), la parte óptica la constituye un doblete L, y un espejo iluminador. La parte mecánica consiste en un pié metálico, con una columna vertical hueca, en la cual se encuentra contenido un vástago, ó tallo C, que por su parte superior se continúa en ángulo recto con un brazo terminado por un anillo, destinado á recibir el doblete; el vástago ó tallo se hace ascender ó descender á beneficio de un tornillo fijo á dicho tallo posterior.

Fig. 170. Microscopio de disección.

A la parte anterior de la columna se encuentra fija la *platina*, plancha metálica de forma cuadrangular, con una abertura circular en el centro, que corresponde verticalmente al doblete, y sobre la cual, por el intermedio de una placa de vidrio, se coloca el objeto. En los más cómodos, la platina está además provis-

ta de dos pinzas ó resortes, que sirven para mantener fija la lámina de vidrio que soporta el objeto; y, por cada lado, de una lámina ó aleta inclinada, en las que descansan las manos, para hacer menos fatigosa la disección ú otras manipulaciones, y que se denominan *apoya-manos*.

Por debajo de la platina se encuentra colocado un espejo, con un mecanismo que permite inclinarlo en diversos sentidos, á fin de dirigir, al través de la perforación de la platina, los rayos de luz, para iluminar convenientemente el objeto.

En el *modelo más perfeccionado* de Nachet, (fig. 171), la lente puede ejecutar movimientos que le permiten recorrer en todos sentidos la preparación, por

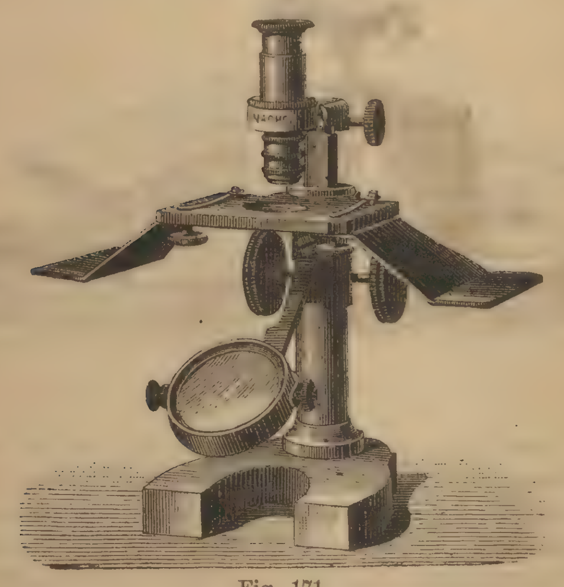


Fig. 171.
Microscopio de disección perfeccionado de Nachet.

medio de un centro de rotación y de una cremallera horizontal, que mueve el brazo que sostiene dicha lente; así como de ascenso y descenso, por otra cremalle-

ra, situada en la columna, como en otros modelos; el espejo iluminador es doble, es decir, plano por un lado y convexo por el otro; y la platina está provista de un cristal circular para colocar el objeto. Este modelo, además de dos dobletes, que dán un aumento de 6 á 12 veces, posée, como lo representa la figura, un sistema de lentes ó sea un *objetivo* acromático, asociado á un *ocular* cóncavo, montado en un tubo que por extensión dá una serie de aumentos de 20 á 40 veces.

En *el de Verick* (fig. 172), una columna vertical provista de una cremallera, hace ascender y descender el brazo horizontal que sostiene el doblete.

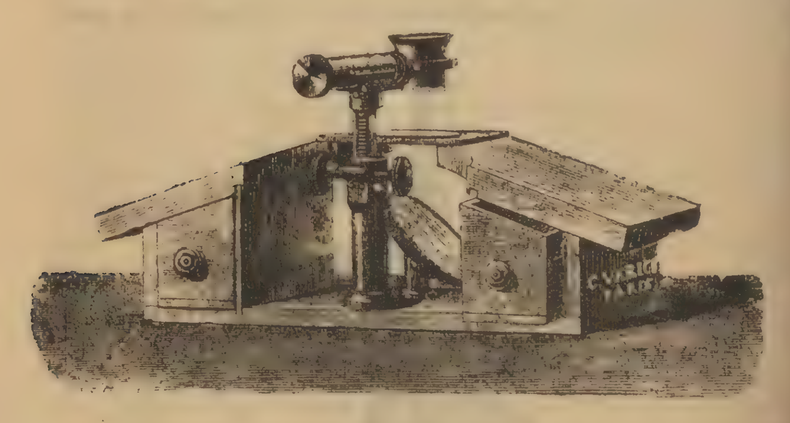


Fig. 172.

Por estos movimientos se pone á foco el doblete, que también se mueve hácia delante y hácia atrás, en este aparato, por un tornillo rápido colocado en el extremo opuesto del brazo horizontal: y á derecha é izquierda, por la rotación que, en esos sentidos puede ejecutar dicho brazo, sobre la columna vertical. Debajo del doblete está colocada la platina, que consiste en una lámina de latón, con una extensa perforación circular, en la que está engastada una lámina gruesa de cristal, sobre la cual se coloca el objeto; y por debajo de

esta, el espejo reflector, para la iluminación de abajo á arriba, dotado de movimientos en todos sentidos. La platina está fija y montada en los extremos internos de dos planos inclinados, ó *apoya-manos*, de madera de caoba, que están, á su vez, sostenidos por dos cajones, sobre una tabla, ó base común del aparato, de caoba también, con dos gabetas; en una de las cuales se guardan los tres dobletes de que está provisto, y en el otro los utensilios de disección, etc. Con los tres dobletes se alcanza un aumento de 6 á 15 diámetros.

Los de otros constructores tales como Chevalier, Hartnack ó Prazmowski de París, Zeiss de Jena, Richert de Viena (1), etc. difieren poco esencialmente de uno ú otro de los descritos, lo que evita su descripción especial.

La iluminación más frecuentemente empleada en el microscopio simple, que no la requiere muy intensa, y que por lo general se emplea con objetos opacos, es la común ó habitual, ó sea por la luz difusa, recibida directamente de arriba á abajo, y *reflejada* por la superficie del objeto, reservándose la *trasmitida* por el espejo, de abajo á arriba, al través del agujero de la platina, y del objeto mismo, para los cuerpos diáfanos ó cortados en láminas bastante delgadas, para que puedan ser atravesados por dichos rayos. En el primer caso, ó sea cuando se ilumina el objeto por la luz reflejada, debe volverse hácia él, el reverso del espejo, pintado de negro mate con este fin, en algunos microscopios; ó colocar inmediatamente debajo de la platina una pantalla del mismo color; y en el segundo, ó sea cuando se emplea la luz *trasmitida*, dando al espejo la inclinación más conveniente para recibir y dirigir la luz al través del agujero central de la platina.

(1) Este constructor tiene un modelo grande de esta clase, para el exámen de cortes del cerebro, etc., con una platina de vidrio de 11½ centímetros de ancho, por 18 centímetros de largo, con movimiento horizontal.

MICROSCOPIO COMPUESTO.

Es el que consta de dos lentes, ó dos sistemas de lentes, combinadas de manera, que la imagen real, amplificada é invertida, que produce la primera, experimenta una nueva amplificación por la segunda, al través de la cual se vé como virtual, y sin variar la posición que le dió la anterior: es decir, invertida.

En resúmen, *el microscopio compuesto dá lugar á dos amplificaciones sucesivas; produciendo en la primera una imagen real y en la segunda otra virtual.* Es el susceptible de ofrecer mayores aumentos, y, por lo tanto, el que debe emplearse en la observación de los objetos que requieren para ello dichos aumentos.

La lente ó sistema de lentes que forma la primera imagen, por estar más próxima al objeto, recibe el nombre de *lente objetiva*, ó simplemente el de *objetivo;* así como aquella á que se aplica el ojo, prestándole su poder amplificante para observar dicha imagen, el de *lente ocular*, ó simplemente el de *ocular* (1).

Como se ha dicho, de todo microscopio, hay que considerar en el compuesto, una *parte óptica* y una *parte mecánica.*

PARTE OPTICA.

Comprende el *aparato óptico,* propiamente dicho, y el *aparato iluminador.*

---

(1) Las figuras 156 y 157, que hemos visto al estudiar el mecanismo de la formación de las imágenes por las lentes convergentes, páginas 337 y 338, expresan también, aunque separadamente, el que corresponde á la formación de cada una de las dos que se forman en el microscopio compuesto. La figura 157, indica el de la imagen del objetivo, y la 156, el de la del ocular. De suerte que en último resultado, el microscopio compuesto está constituido por dos lentes convergentes dispuestas de manera que la imagen real que forma la una (el objetivo) corresponda al espacio comprendido entre la otra y su foco. Con esta última, que es el ocular, no se observa, pues, directamente el objeto, sino su imagen ya amplificada é invertida; según puede verse mejor en la figura 173, que representa en conjunto la disposición interior del aparato, y la marcha en él de los rayos de luz para la formación de las imágenes.

APARATO OPTICO.

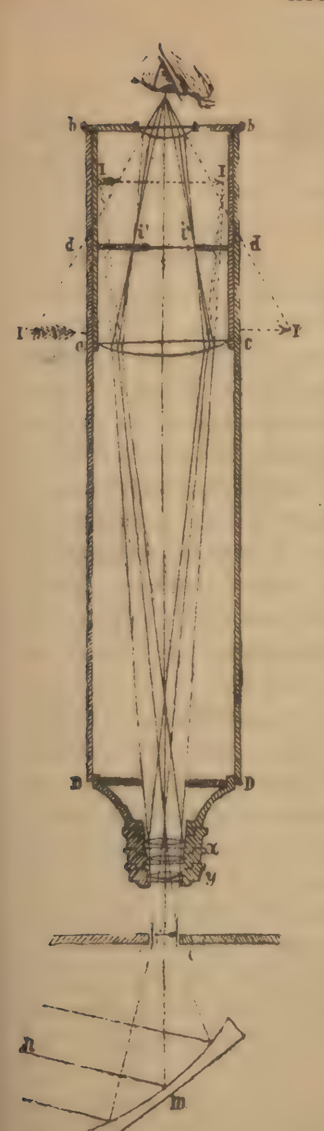


Fig. 173.
Disposición interior y teoría del microscopio compuesto. (Ch. Robin)

El aparato óptico es la parte fundamental del instrumento, y está constituido por el objetivo y el ocular, convenientemente dispuestos en el *tubo* ó *cuerpo* del microscopio.

Objetivos.—El objetivo es la pieza más importante, y más difícil de obtener en buenas con-

---

Disposición de la parte óptica.—*m*, Corte del espejo reflector.—*x y*, Objetivo acromático, formado por tres lentes, cada una de las cuales, lo está á su vez por una inferior plano-cóncava de *flint*, y otra superior, biconvexa, de *crown glass*.—DD, Diafragma, colocado sobre el cono, para interceptar los rayos que divergen excesivamente por encima del objetivo.—*b C*, Tubo del ocular, que penetra por deslizamiento en el del microscopio *b b* DD.—CC, Lente *del campo*.—*b b*, Extremidad superior del ocular, en la cual está engastada la lente ocular propiamente dicha, y que presenta una parte saliente que le sirve de tope, en la extremidad superior del tubo.—*dd*, Diafragma del ocular, colocado exactamente en el foco de la lente ocular, y que suprime los rayos divergentes externos.

Marcha de los rayos.—*n m*, Rayos de luz que recibe el espejo reflector, y son dirigidos al través del objeto *ii*, colocado sobre la abertura de la platina, algo más allá del foco del objetivo *x y*, y que penetran en el interior del tubo.—I I, Imagen real del objeto *i i*, invertida y aumentada por el objetivo, tal como se formaría si no existiesen el diafragma *d d*, y la lente del campo CC, (que, por la aberración de forma, en lugar de ser plana sería convexa hácia arriba).

i' i' Imagen real del mismo objeto *i i*, invertida y modificada por la acción del cristal del campo y del diafragma *dd*.—I' I', Imagen virtual de la real *i' i'*, en la posición, y á la distancia en que la percibe el ojo, al través de la lente ocular propiamente dicha, como si se tratara de la observación, con una lente simple, de un objeto real colocado en *i' i'*.

diciones, de todo el aparato: pudiendo decirse que la bondad de un microscopio depende de la reunión de dichas condiciones en sus objetivos.

Los objetivos muy débiles pueden estar constituidos por una sola lente acromática; pero, por lo general, los que han de dar mayores aumentos, lo están por dos, tres ó cuatro lentes superpuestas, y engastada cada, una en un pequeño cilindro de latón, con roscas, para que, uniéndose unas á otras, á la distancia conveniente, y con diafragmas interpuestos ó superpuestos, actúen como una sola, á la manera de los dobletes, es decir, por la simple adición de sus efectos, para la producción de la imagen. Siendo distinto el grado de convergencia de cada una, en la superposición, la de mayor convergencia, y menor diámetro, es la más inferior ó más próxima al objeto, y se llama *lente frontal* del objetivo; mientras que la más superior es la de menor convergencia y mayor diámetro. Por esta disposición adquiere el objetivo una forma más ó menos cónica. En su parte superior ó base, tiene una rosca por medio de la cual se adapta á la parte inferior del tubo del microscopio.

Distancia frontal del objetivo, llamada también impropiamente *distancia focal* (1), es la que separa su extremidad inferior, ó lente frontal, del objeto que se examina, estando el instrumento convenientemente dispuesto para observar, ó *en foco;* y está en razón inversa del poder amplificante; de manera que cuanto mayor sea el aumento del objetivo, dada la misma construcción, tanto menor será su distancia frontal. Generalmente se expresa, siguiendo el sistema de los ingleses, por pulgadas ó fracciones de pulgadas inglesas; ó por milímetros y fracciones de milímetro.

(1) Téngase presente que para que se forme la imagen real, es necesario que el objeto se encuentre colocado más allá del foco principal de la lente (véase la figura 157); siendo, por lo tanto, siempre menor la verdadera distancia focal que la frontal. Cuanto más se aproxime la una á la otra tanto mayor será la amplificación de la imagen y viceversa.

Angulo de abertura, se llama, al formado por los rayos más exéntricos que, partiendo del objeto, pueden penetrar por la lente frontal del objetivo. Este ángulo y el poder amplificante, no están rigurosamente armonizados entre sí; puesto que, según su construcción, hay juegos de lentes que, con poder amplificante mayor, no dán paso, más que á la parte más ó menos central del haz luminoso procedente del objeto; mientras que en otros, con el mismo, ó menor poder amplificante, se utilizan los rayos oblícuos más externos, que, al encontrarse, forman un ángulo muy abierto, que puede llegar hasta 155° y 170°; y de aquí que se distingan, según las circunstancias expresadas, en objetivos *de pequeño*, ó *de gran ángulo de abertura*.

El mayor ángulo de abertura dá lugar á la mayor y más perfecta claridad de la imagen, y á la percepción de mayor número de detalles; circunstancias debidas á las modificaciones que hacen experimentar, á los rayos oblícuos, ciertas particularidades del objeto; y que, por los contrastes de claridad y sombra que producen, llegan hasta dar idea de los relieves y depresiones. Según las experiencias del profesor Abbé (de Jena), los objetivos que lo poseen, no solamente dán paso á los rayos refractados, sino á los *difractados*, emanados del objeto; por lo cual, las imágenes producidas por dichos objetivos, además de los contornos principales, que se obtienen por la refracción de los rayos ordinarios, presentan finísimos detalles, que solo hacen percibir los efectos de la difracción (1).

(1) El proceder empleado para medir el ángulo de abertura, descrito por Robin, consiste en hacer descender el tubo del microscopio, dispuesto verticalmente, sobre una mesa negra, hasta que la extremidad inferior del objetivo llegue al nivel de la platina: separar el espejo y colocar dos objetos brillantes, ó dos pedacitos de cartón, sobre la mesa, de manera que la imagen de ellos se perciba, mirando por el tubo, sin ocular, ó al través de él, por medio de una lente débil: é ir separándo los objetos hasta que lleguen á los bordes extremos del campo visible. En esta situación, el ángulo formado por las dos líneas, que de los pedazos de cartón ván al objetivo, será el de la abertura; y trazando, sobre un papel, un triángulo que tenga por base la línea que separa uno de otro los dos pedazos de cartón, y por altura la perpendicular levantada desde la parte media de esta línea hasta el objetivo, no hay más que medir el ángulo superior, por medio de un semicírculo graduado, para obtener su valor en grados.

Los grandes ángulos de abertura se obtienen, por lo general, con perjuicio de la distancia frontal; pues, cuanto más se aproxima la lente al objeto, mejor se aprovecharán los rayos oblícuos extermos. De esto resulta el grave inconveniente de no poder observar con los objetivos, así constituidos, más que objetos de una delgadez extrema. El ideal alcanzado en este punto, bastante satisfactoriamente, por algunos constructores, consiste, pues, en obtener objetivos de *ángulo ancho* ó grande, sin disminución perjudicial de la distancia frontal.

En los objetivos hay que considerar, además del *poder amplificante*, el *de definición*, el *penetrante* y el *resolvente ó separador*.

El *poder amplificante* está en relación con la convergencia de las lentes, y de la que resulte de la combinación de estas; y se expresa por la equivalencia del número de veces que el diámetro de la imagen producida, contenga el del objeto: así se dice, que tal objetivo dá un aumento de 20, 30, 500 ó 1000 diámetros; indicándose la relación del aumento de los objetivos entre sí, por cifras, por lo general numéricas, grabadas en la parte exterior de su armadura (1). De estas cifras, las más elevadas, corresponden á los de mayores aumentos; pero esta graduación se hace de una manera arbitraria por cada constructor, y es hasta distinta para los modelos antiguos y modernos del mismo.

El poder amplificante puede deducirse de la observación de objetos de dimensión real conocida, y se mide por medio de los *micrometros*, objetivo y ocular, ó del micrometro objetivo, con la cámara lúcida ó la oscura, como se verá más adelante (véase micrometría).

Se llama *poder definidor* ó de *definición*, á la aptitud de un objetivo, para dar imágenes claras y correc-

(1) En los de Zeiss se indica por letras.

tas; es decir, de contornos puros, vivos y perfectamente distintos, ó definidos é incoloros, como los producidos por el buril de un buen grabador.

El poder definidor depende de la pureza de las lentes, y de la corrección de las aberraciones cromática y de esfericidad.

El *poder penetrante* es aquel, en virtud del cual pueden percibirse en un objeto, detalles colocados en planos distintos del rigurosamente focal. Con un objetivo penetrante, aunque si bien no se obtienen con igual claridad los detalles colocados á distintas alturas, de los que están matemáticamente enfocados, se tiene cierta idea del conjunto, suficiente y muy útil para apreciar el enlace ó las relaciones de estos con aquellos. Los objetivos penetrantes han de ser *rectilineales*: un gran ángulo de abertura es incompatible con la penetración.

El *poder resolvente*, *separador*, ó de *análisis*, consiste en hacer perceptiblemente distintos, detalles que, por su finura y disposición particular, se confunden unos con otros, dando la idea errónea de un todo simple ó individual, y que en realidad está formado de partes distintas entre sí.

El poder resolvente, depende de la aptitud de las lentes para recibir los rayos oblícuos externos, por el modo especial de iluminación que producen en ciertos detalles (1); comprendiéndose, pues, por lo que se ha dicho anteriormente, que está subordinado al ángulo de abertura y que, por lo tanto, es hasta cierto punto incompatible con el poder penetrante.

Los poderes definidor, penetrante y resolvente son complementarios, cada uno á su modo, del poder amplificante, y, como este, se aprecian por medio de la observación de objetos, que poseen diversos órdenes de detalles, con una disposición muy conocida, que se llaman *testa objetos*.

---

(1) El poder resolvente ó separador del microscopio se suple ó aumenta por la iluminación oblícua (véase iluminación).

Se dá el nombre de *testa-objetos*, ú objetos de prueba (del inglés *to test*, comprobar ó atestiguar), á ciertos objetos transparentes, que presentan particularidades ó detalles de estructura, de una precisión y delicadeza admirables, y solo perceptibles mediante ciertas condiciones de aumento, definición etc., por lo que sirven para juzgar de las cualidades de un objetivo.

Desde 1823, Le Bailliff, había propuesto, como medio de determinar el valor de los objetivos, el exámen de diversas escamas ó plúmulas de las mariposas; de las divisiones del micrometro: de la cola de los espermatozoides; etc.

Los mas usados son: objetos, bien naturales, de procedencia animal, tales como las escamas del *Lepisma saccharina*, del *Pieris brassicæ*, del *Pieris rapæ*, del *Satyrus Janira*, del *Podura plumbea*; ó de procedencia vegetal, como las cubiertas silíceas de las diatomeas (algas microscópicas mono-celulares), más usados hoy, tales como el *Pleurosigma agulatum* y *attenuatum*, *Navicula affinis*, *Surirella gemma*, *Grammatophora marina*, *Grammatophora subtilisima etc. etc.*; ó artificiales, como las placas de Nobert, que consisten en series de líneas finísimas, trazadas sobre una lámina de cristal, cuya dificultad de resolución vá gradualmente en aumento, de la primera serie á la última (1).

---

(1) Las escamas del *Lepisma saccharina*, insecto (polilla de las bibliotecas), llamado vulgarmente *pescadito de plata*, presentan estrias de dos clases, unas verticales y otras oblícuas: distinguiéndose en las escamas que tienen la forma de una seccion de cono, con un aumento de 30 á 40 veces, mientras que, en las redondeadas, requieren un buen objetivo, con un aumento de 100 á 150 diámetros.

Las escamas del *Pieris brassicæ* (mariposa grande de la col) son un testa objeto que exige un objetivo con un aumento de 300 á 400 diámetros, y presenta un aspecto diferente, según la manera con que se ilumine: con una luz oblícua divergente, se observan estrias longitudinales granuladas, semejantes á hileras de perlas, descritas por Ch. Chevalier: y con la luz oblícua convergente se distinguen muy bien dos series de líneas: unas transversales y otras longitudinales.

Las escamas transparentes, del *Satyrus Janira* (*Papilio* ó *Hipparchia janira*) tomadas de la parte anterior de las alas de un indivíduo hembra, presentan dos series de líneas, unas longitudinales y otras transversales. Molh, hizo notar que cuando el aumento no pasaba de 200 veces, solo se veían las líneas longitudinales; y que pasando de 220 á 300 se percibian las transversales, separadas unas de otras 1/1200 de milimetro; que con los buenos objetivos deben verse claramente y sin gránulos.

En nuestros dias, decia Frey (en 1867), se consideraría como malo un instrumento que con un aumento de 200 veces, dejase algo que desear en la resolucion de las escamas transparentes del *Papilio Janira*.

El que construye Zeiss, que sirve también para determinar el espesor de los *cubre-objetos* y la corrección que conviene emplear (fig. 174), consiste en seis cubre-objetos de un espesor exactamente medido é indicado



Fig. 174.

(0.09—0.24), que están fijos, uno al lado del otro, sobre un porta-objeto; dichos cubre-objetos están plateados y provistos por su cara inferior, de líneas ó trazos, que constituyen los testa-objetos.

Objetivos de corrección y de inmersión.—La desviación que experimentan los rayos de luz, al atravesar el *cubre-objeto, ó laminilla* de vidrio que se coloca sobre los objetos que se observan al microscopio, tanto más considerable, cuanto mayor es el espesor de esa laminilla, si bien ejerce poca influencia con los objetivos débiles, cuando se emplean los de aumento y ángulo de abertura considerables, influyen de una manera notable en la claridad y la precisión de las imáge-

---

Las escamas del *Podura plumbea*, empleadas por los micrografos ingleses, dejan ver con la iluminación central, pequeñas vírgulas, terminadas por una punta fina, que exigen del objetivo cierta facultad de definición, unida á un buen poder separador.

Con un objetivo perfecto, las vírgulas deben mostrar una línea blanca mediana, producida por la refracción de la misma sustancia; que un objetivo incompletamente corregido ó mal centrado, no mostrará jamás perfectamente.

Hoy se emplean, de preferencia á estas escamas, que no pueden considerarse sino objetos de prueba de mediano valor, los carapachos ó cubiertas silíceas de algunas diatomeas, entre las cuales, las más comunmente usadas son las siguientes:

El *Pleurosigma angulatum*, que es un excelente *test* para apreciar el valor resolutivo de los objetivos potentes, ó de fuerza mediana, con la luz oblícua. Observemos, con todo, que sus estrias deben mostrarse de la manera más clara y distinta, con un buen objetivo de inmersion, y bajo la influencia de la simple iluminación central. Con la iluminación oblícua, este testo objeto no tiene ya valor para los objetivos de inmersión, (H. Frey).

"Examinando atentamente la cubierta del *Pleurosigma angulatum*, continúa el citado profesor, con objetivos débiles, se la encuentra lisa y sin estrias, pero si se recurre á objetivos más poderosos, llega un momento en que se vé sobresalir un sistema de líneas en que unas se cruzan transversalmente sobre la cubierta, mientras que otras tienen una

nes; dando lugar á un fenómeno parecido á la aberración de esfericidad de las lentes. Empleando cubre-objetos de un espesor proporcionado para cada objetivo, como aconsejaba Amici, se evita este inconveniente; pero la dificultad de obtener laminillas de un espesor matemáticamente apropiado, hizo pensar en un modo mecánico de adaptación de los objetivos á los distintos cubre objetos. Con este fin ideó Jackson Lister, hacer variable á voluntad la distancia qne separa una de otra las lentes: y A. Ross puso en práctica, en 1837, un mecanismo, aceptado después por los demás constructores, por el cual, permaneciendo fija la lente inferior ó frontal, pudieran acercarse ó alejarse de esta, las lentes superiores; obteniéndose así, la corrección necesaria, que dá nombre á los objetivos de este modo dispuestos Para verificar la corrección, se hace girar hácia la derecha ó la izquierda, el collarín saliente que presenta exteriormente el objetivo; señalándose, por lo general,

---

dirección oblícua Entre estas líneas, las unas aparecen algunas veces más claramente que las otras, según la manera con que la luz oblícua atraviese la cubierta.

En fin, continuando las investigaciones, ellas se dibujan de una manera muy pronunciada, y, con condiciones favorables de iluminación, se llegan á ver todas las tres (las dos oblícuas se cortan en ángulos de casi 60°, y no de 53°), al mismo tiempo y con extrema claridad.

Pero si se emplea la iluminación central, y con objetivos de inmersión, se vé que las líneas circunscriben pequeños espacios exagonales (areolas) muy graciosos y muy apretados Estos, según que se cambie la posición focal, aparecerán un tanto sombríos, con contornos claros, como claros, con contornos sombríos. Es un hecho positivo pero aquí se presenta una cuestion difícil y que no ha sido todavia resuelta con entera certeza: los pequeños espacios ó las areolas, son cóncavos, y sus contornos en relieve; ó bien, al contrario, los bordes forman los surcos, y los espacios las eminencias? Observadores distinguidos han sostenido las dos proposiciones"

Frey, considera la depresión probable, y dice que Schultze, emitió la misma opinión. Las fotografías hechas por Nachet, con su objetivo número 7, de inmersión en agua (9 moderno), y por Lackerbauer con el mismo objetivo, han demostrado un punto negro, perfectamente redondo y acentuado, en el centro del alveolo, y que, según Robin, deben considerarse como berrugas transparentes, ó protuberancias hemisféricas, que vendrían á probar lo contrario.

La *Surirella gemma*, vista por su cara plana, tiene una forma oval, presentando líneas salientes transversales, que se dirigen paralelamente de arriba abajo Se percibe entre estas, de una manera clara, y con facilidad, un sistema de líneas longitudinales muy finas. Estas últimas líneas hacen del surirella gemma, un testa-objeto de primer órden.

Es preciso especialmente que se vean aparecer líneas paralelas, enteramente curvas, de una extremada finura, que dán al conjunto el aspecto de la textura de una cesta de mimbres (Frey).

Con una luz extremadamente oblícua y muy vigorosa, se puede demostrar que esos dos sistemas de líneas son debidos en realidad, á la existencia de una serie de puntos ovoides fuertemente apretados, en el sentido de su eje menor (Robin). Esto es lo que se llama *resolución en perlas*; de la cual ha dado también Nachet, una buena fotografía, con un aumento de 1200 veces Pudiendo referirse la diferencia en los resultados á los

la dirección del movimiento rotatorio, por un pequeño índice que se dirige hácia una de las letras grabadas también en la parte exterior: ó sea hácia la D (descubierto), cuando la laminilla es muy delgada, y hácia la C (cubierto), cuando es más gruesa. Esta operación, no obstante, hay que hacerla por tanteos, al mismo tiempo que se observa el objeto ya enfocado, lo cual se consigue dada la inmovilidad de la lente frontal. Los de Nachet (fig. 175) tienen debajo del collarín una graduación, con números dispuestos circularmente, que ván correspondiendo, según la rotación, á un punto ó índice marcado en la montura del objetivo.



Fig. 175.
Objetivo de corrección é inmersión.

Además de las desviaciones que hemos visto, que im-

---

distintos efectos de iluminación, como indicaba Molh. y hemos visto al tratar del *Pieris brassicæ*

La *grammatophora marina* presenta una forma rectangular, con cuatro nervuras sinuosas dispuestas por pares que, empezando por una especie de horquilla, que parten de los lados más cortos del rectángulo, se dirigen longitudinal y paralelamente, terminando por una parte redondeada. Los bordes presentan estrias excesivamente finas, que exigen, para percibirlas, los objetivos números 5, de Nachet, 7 de Hartnack, y el empleo de los condensadores, ó de la luz oblícua.

La *Grammatophora subtilisima* presenta un rombo central con ángulos obtusos, por lo que queda la cubierta dividida en tres espacios: los laterales, en número par, presentan líneas longitudinales y transversales; siendo estas últimas, por su finura y proximidad, las que requieren un objetivo perfecto.

La *Navícula affinis*, conocida con el nombre de *Navícula Amicii*, texta de Amici, es de un estudio más difícil que la *Surirella gemma*.

El hábil preparador Herr. J D Moller (de Weddel, Holtstein), dispone 20 diatomeas en línea recta, admirablemente montadas en bálsamo ó en seco (*test platte*), que constituyen magníficos testa-objetos.

Placas de Norbert.—Con el fin de obtener mayor precision de la que pueden poseer los texta objetos, de naturaleza orgánica, tuvo Norbert la feliz idea de suplirlos, trazando sobre placas de vidrio, grupos de líneas paralelas, cuya separación iba siempre disminuyendo.

Los primeros que construyo, hace más de 40 años, contenían diez grupos. La separación de las líneas del primer grupo es de 1/1000 de línea, y la de las del último, 1/4000. Después ha construido otros que contienen 15, y, últimamente, 30 grupos de líneas.

Como dice Robin. "Para los objetivos fuertes, las escamas del Podura plumbea, los puntos del Pleurosigma angulatum, que se deben ver con la luz directa, servirán para mostrar exactamente el valor del ángulo de abertura.

Si el poder resolvente asociado á la definicion perfecta, que debe poseer tal objetivo, son suficientes, el exámen acabará entonces de convencer al observador, del valor óptico de su objetivo; pero es preciso hacer notar que, en este caso, la habilidad desplegada en la disposición de la luz trasmitida entra por mucho.

Así, cuando no se consigue hacer perceptibles ciertos detalles, es preciso comprobar todavia, si esto depende de la imperfeccion de las maniobras realizadas con ese objeto, ó de la mediana cualidad del objetivo."

prime el cubre-objetos á los rayos de luz que lo atraviesan, al pasar dichos rayos de ese vidrio, á la capa de aire interpuesta entre él y el objetivo, y de esa capa de aire á la lente frontal, sufre, por efecto de la diferencia entre el índice de refracción del aire y del vidrio, dos refracciones bruscas, cuyo efecto es cambiar la posición del foco, y perjudicar notablemente la claridad de la imagen. Para remediar este inconveniente, tuvo Amici la idea de sustituir la capa de aire por otra líquida, para lo cual se aplica, con una varilla, una gota de agua destilada, ú otro líquido, á la cara inferior de la lente frontal, y otra á la superior del cubre-objeto; aproximando á este el objetivo, hasta que ambas gotas se confundan, formando una sola capa, con lo cual queda sumergida en el líquido, la parte más inferior del aparato, y de aquí el nombre de *objetivo de inmersión.*

Pero, aunque mayor que el del aire, el índice de refracción del agua no iguala al del vidrio, por lo que se emplean otros líquidos de mayor índice, tales como el agua con glicerina, una mezcla de esencia de hinojo y aceite de ricino, ó el aceite de cedro (siendo preferible el que se obtenga de manos del mismo constructor del objetivo), que posée el mismo índice de refracción que el vidrio, por lo que se llaman, á los objetivos que se usan con este líquido, *de inmersión en aceite* ú *homogénea;* diferenciándose así de los *de inmersión en agua.*

La inmersión, además de facilitar el empleo de los grandes aumentos, evitando los inconvenientes indicados, tiene la ventaja de aumentar el ángulo de abertura.

En algunos objetivos, como el que representa la fig. 175, se encuentran asociadas la corrección y la in-

---

Además de los citados, cualquiera otro objeto, ya perfectamente conocido, y estudiado de antemano con buenos objetivos, puede servir de test-objeto: así, el profesor Ranvier se servía habitualmente de las fibrillas musculares, aisladas de las alas del *hidrófilo:* que con un objetivo de un aumento superior á 300 diámetros, se vén los discos oscuros alternativamente espesos y delgados que las caracterizan: y Robin aconseja, para juzgar de la penetración, los *leucocitos* (ó glóbulos blancos de la sangre), hinchados por el agua y en que sus finas granulaciones moleculares están dotadas del movimiento *browniano.*

mersión; y si bien es innecesaria esta asociación para la inmersión homogénea, en que no hay nada que corregir, es útil para el empleo del mismo objetivo con agua ú otros líquidos (1).

Oculares.—Constituido primitivamente el ocular por una sola lente convergente, lo está en la actualidad, según el sistema de Huyghens, por dos plano-convexas, engastada cada una en un anillo metálico, generalmente de latón, que á su vez se fija en rosca, á cada uno de los extremos de un cilindro hueco, de la misma naturaleza, con un diafragma intermedio; y que entra á frotamiento suave en la parte superior del *tubo* ó *cuerpo* del microscopio.

La lente superior, *lente frontal* del ocular, ú *ocular*, propiamente dicha, es la que, obrando como un microscopio simple, superpuesto al objetivo, hace visible, transformándola en virtual, la imagen real formada por aquel; haciéndola experimentar al mismo tiempo cierta amplificación.

Pero la divergencia impresa á los rayos por el objetivo, hace que esta lente no pueda abarcar sino imperfectamente las partes extremas de dicha imagen, por lo cual se le ha agregado la lente inferior, *lente colectiva* ó *del campo*, que, colocada en el trayecto de dichos rayos luminosos, haciéndoles disminuir su divergencia, los reune, entrecruzándose, á la distancia y en la extensión proporcionada, para que la imagen sea recibida en totalidad, y con mayor claridad, por la lente ocular (2).

Por su disposición, la lente del campo, en vez de aumentar, reduce algo la imagen que dá el objetivo; pero esta reducción, lejos de ser perjudicial, redunda en

---

(1) Algunos constructores, como Leitz de Westzlar y Zeiss de Jena, ofrecen hoy nuevos objetivos, llamados *apocromáticos*, en que se encuentran del todo anuladas las aberraciones cromática y le esfericidad, aun las secundarias, y las producidas por los rayos químicos, con el empleo de un nuevo cristal (cristal de Jena), y de un método especial de corrección.

(2) Este perfeccionamiento, fué introducido por Huyghens, y, desde entónces, se designan con su nombre los oculares así constituidos.

beneficio de la lucidez y de la percepción completa de la imagen, por su inclusión total en el *campo del microscopio*, (extensión visible por el aparato); contribuyendo también á la mejor percepción, el diafragma interpuesto entre ambas lentes, y colocado casi en el foco de la superior, por la eliminación, que produce, de los rayos más exéntricos, y la conveniente limitación del *campo*.

El papel del ocular, se reduce á presentar fielmente, y con alguna amplificación, la imagen que forma el objetivo, sin agregar nada nuevo; es decir, sin ningún detalle que no haya sido suministrado por este; de quien solo deben exigirse la ampliación considerable, la definición, la penetración ó la resolución, que son, como se ha dicho, las condiciones que constituyen la bondad ó excelencia del aparato óptico.

Como en los objetivos, el poder amplificante del ocular, se indica por cifras numéricas, de menor á mayor; pudiendo reconocerse este á primera vista, por la longitud de su tubo; que está en razón directa de la longitud del foco, é inversa, por consiguiente, del aumento.

Además de los oculares del sistema de Huyghens, que son los más generalmente usados, se construyen oculares llamados *ortoscópicos* que, á pesar de su mayor costo, no ofrecen ventaja, sobre todo, tratándose de la observación ordinaria.

El ocular número 4, de Nachet, está formado de un cilindro de vidrio maciso acromatizado (1).

El **tubo** ó **cuerpo** del microscopio es cilíndrico; mantiene fijos y en posición el objetivo y el ocular, y constituye una cámara oscura, en la que se forma la imagen real. Por su parte inferior termina por una por-

---

(1) Se construyen tambien, por los mismos fabricantes Leitz y Zeiss, unos oculares llamados *compensadores*, especialmente destinados á usarse con los objetivos apocromáticos, para corregir ciertas deficiencias de la imagen, ocasionadas por la disposición especial de dichos objetivos, y que por sí solos no pueden evitar.

ción pequeña de forma cónica, **cono** del microscopio (1), al cual se adapta á rosca el objetivo; y está abierto por la superior para recibir, por frotamiento suave el ocular, que se sostiene, descansando sobre la abertura del tubo, por un tope, ó parte saliente, que forma el anillo de engaste, de la lente superior.

El tubo está compuesto de dos porciones que enchufan una en otra, la superior dentro de la inferior, deslizándose por frotamiento, para alargar ó acortar la longitud del todo y separar ó aproximar, por lo tanto, el ocular al objetivo; obteniéndose así, mayor ó menor aumento; por lo que se expresa este, según la condición en que se realiza, con las palabras de *á tubo abierto*, ó *á tubo cerrado*. Esta disposición sirve también para acomodar el aparato á la vista de otras personas que observen, sin necesidad de variar el enfoque.

Inmediatamente por encima del cono, se encuentra interiormente *un diafragma* que tiene por objeto eliminar los rayos divergentes más externos, á su salida del objetivo; y todo el interior del tubo está pintado de negro mate, para evitar los efectos de la reflexión de la luz sobre sus paredes, como en otros aparatos de óptica.

APARATO ILUMINADOR.

Está destinado á suministrar al objeto, una cantidad de luz mayor que la que recibe en las condiciones normales; y difiere, según que se emplee la luz *trasmitida* ó la *reflejada*. En el primer caso, que es el más común, en el microscopio compuesto, lo constituyen el *espejo*, los *diafragmas*, los *condensadores* y, en casos especiales, los *polarizadores;* y en el segundo, la *lente concentradora* para iluminar objetos opacos y el *espejo cóncavo de Lieberkhun*.

---

(1) En los microscopios antiguos esta parte era distinta del tubo y sujeta á rosca: mientras que en los modernos es fija, formando cuerpo con él.

Espejo.—El que se emplea para la luz trasmitida es de forma circular, y formado por dos lunas ó caras; una plana, destinada á los casos de débiles aumentos, y otra cóncava, para los de aumentos considerables. La cara plana produce un haz luminoso de rayos paralelos; mientras que el de la cóncava es de rayos convergentes; lo que permite concentrar sobre el objeto toda la luz que dicha cara recibe. El espejo está destinado á recibir la luz del foco luminoso y á enviarla de abajo á arriba, de manera que atraviese el objeto. Con este fin está colocado debajo de la *platina*, en que se coloca dicho objeto para observarlo, y unido al aparato por un sistema de articulaciones, que le permiten dirigirse é inclinarse en todos sentidos.

En algunos de los modelos mayores, como el de Hartnack, en lugar del espejo plano, hay *un prisma de reflexión total*, que envía un haz de rayos paralelos.

Diafragmas.—Sirven para graduar la luz que atravieza el objeto, con relación al objetivo empleado, reduciendo más ó menos la abertura central de la platina, para disminuir á voluntad el campo de observación, limitándolo á la parte que se quiera, del objeto; ó para producir, según disposiciones especiales, otros efectos de luz, tales como la *iluminación oblicua* (véase más adelante). La abertura es generalmente de forma circular, salvo en casos especiales, y de dimensiones más ó menos reducidas.

Las disposiciones más comunes de construcción son: en *forma de placa* ó *disco rotatorio*, y *en forma cilindrica*.

Los *diafragmas en disco rotatorio* consisten en una placa metálica circular, con varias aberturas de dimensiones variables, (fig. 176), desde la mayor, que es igual á la abertura de la platina, y que, por lo tanto, equivale á no usar diafragma, hasta la más pequeña, que es *puntiforme*. Este disco, cuya invención se debe al célebre micrógrafo Le Baillif, aplicado, y sujeto por su

centro, á la cara inferior de la platina (D, fig. 180), por medio de un tornillo, que le sirve de eje para el movimiento rotatorio, en virtud del cual pueden coincidir todas las aberturas con el centro de la que posee la pla-



Fig. 176.
Diafragmas en disco rotatorio, ó de Le Baillif.

tina, para usar la que convenga. Esta disposición es poco satisfactoria, porque las aberturas pequeñas rara vez quedan bien centradas, á menos que posean un mecanismo especial para este efecto, para corresponder con exactitud al eje óptico del aparato; no pudiéndose, por otra parte, hacer subir ó bajar el diafragma, que permanece siempre á la misma altura. Con este fin, y para mayor precisión en el centrage, se construyen de preferencia los diafragmas cilíndricos (fig. 177), que consisten en un pequeño cilindro hueco, de metal, que se adapta por una pieza apropiada á la platina, *porta-diafragma* (fig. 181), y que presenta en una de sus bases (la que se coloca hácia arriba) una plancha con una abertura que constituye el diafragma, propiamente dicho.

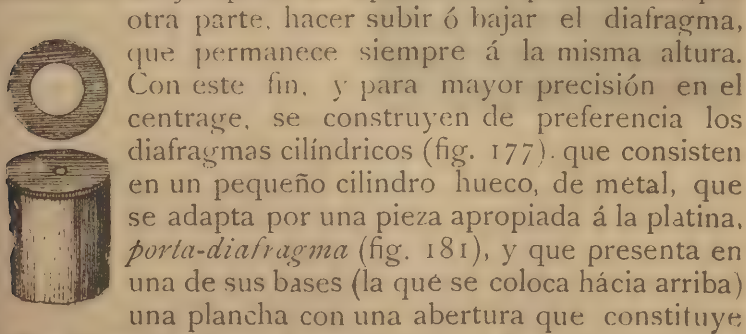


Fig. 177.

Además de los indicados se emplea hoy el *diafragma iris* (véase I. fig. 182), que se compone de varias planchitas triangulares, unidas y dispuestas en una armadura circular para constituir el diafragma. Por medio de un botón ó pequeño vástago (M), que puede moverse en dos sentidos opuestos, y que pone en juego un mecanismo especial, se produce un movimiento excéntrico ó concéntrico de las planchitas, por el cual se agranda ó reduce á voluntad la abertura central.

Condensadores. – Están constituidos por una lente biconvexa, una semi-esfera de vidrio, ó una combinación de dos ó tres lentes, que se coloca, en lugar del diafragma, en la abertura de la platina, con el objeto de aumentar la intensidad de la iluminación concentrando mayor número de rayos en un espacio reducido, y suprimiendo, al mismo tiempo, las irisaciones que forma el espejo, cuando su foco no corresponde exactamente al objeto.



Fig. 178.

El condensador más simple consiste, como se ha dicho, en una lente ó semi-esfera de vidrio (fig. 178), y se emplea en los aumentos medianos; usándose en los más considerables, y con los objetivos de inmersión, *el de gran ángulo de abertura* (1), de Dujardín (2), ó *el llamado de Abbé* (fig. 179), compuesto de tres lentes, á saber: una semi-esfera, un menisco y una *colectriz*, plano-convexa, ó bi-convexa (3). De-

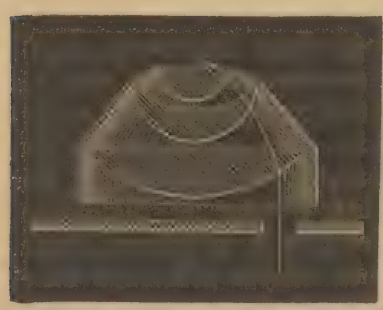


Fig. 179.

(1) La abertura (127° á 140°) debe ser superior ó igual á la del objetivo empleado (R. Boneval G. pract. de Tech. microscop. pag. 12. París 1890)

(2) Con este aparato el espejo es reemplazado por un prisma de reflexion total, que se ha dicho posee el modelo mayor de Harnack, y que envia á la lente inferior un haz de rayos paralelos.

(3) "Esta fórmula, dice Nachet, (Catálogo de 1886, pág 43), ha sido empleada por mi padre desde 1858, y no ha sido jamás modificada después."

bajo del condensador, se coloca un diafragma; siendo preferible, en este caso, el diafragma iris, adoptado ya por algunos constructores, por su fácil manejo.

Lente concentradora, ó para iluminar cuerpos opacos.—Es una lente plano convexa, de largo foco, que concentrando los rayos de luz, los dirige sobre el objeto, de arriba á abajo; está sostenida por encima de la platina, por un pié ó porta-lente independiente, ó unida, por un sistema de articulaciones, que le permite inclinarse en diversos sentidos, al *porta-tubo*, ó á la platina misma. Se emplea con los objetivos de distancia frontal considerable, ó sea con los de débil aumento, para iluminar los cuerpos opacos ó semi-transparentes.

El **espejo de Lieberkhun,** es cóncavo y de forma hemisférica; se aplica á la parte inferior del objetivo, que lo atraviesa por una abertura de su parte central. Se emplea en los mismos casos que la lente anterior con objetivos de foco más corto, porque, dirigida la cara cóncava hácia el objeto, le envía en todas direcciones la luz que recibe del espejo, situado debajo, á través de la abertura de la platina.

Los **polarizadores**, que se usan solo cuando se emplea la *luz polarizada*, se describirán más adelante.

PARTE MECANICA.

Está constituida por lo que se llama generalmente *pié del microscopio* (*stand*, de los ingleses y *stativ* de los alemanes), y comprende los medios de soporte y montage de las partes ópticas, para su más conveniente aplicación, á saber: el *pié* propiamente dicho, la *columna* y la *platina*, con los mecanismos para el enfoque y la iluminación. Esta parte ofrece gran variedad bajo el punto de vista de la forma, el volumen, la solidez, ó la elegancia, según los distintos constructores, y, aun, según los diversos modelos de cada uno.

El **pié** propiamente dicho, en que descansa la totalidad del instrumento, es una pieza de forma variable,

siendo la más generalmente adoptada la de herradura, en los llamados *continentales*, y la de un trípode plano en los *ingleses*, ancho y bastante pesado para ofrecer una buena base de sustentación, y evitar todo movimiento oscilatorio (1). De su parte superior y media, se dirige verticalmente hácia arriba una **columna**, única en los modelos *pequeños* y *medianos*; fija (fig. 180), ó con una articulación que le permite inclinar, ó hacer vascular hácia atrás, hasta formar con el resto un ángulo recto, á toda la porción situada por encima (fig. 181); y doble generalmente, y siempre con la articulación, en los *modelos mayores* (figs. 182 y 183). Esta parte termina superiormente por un vástago, de forma prismática y triangular, en los microscopios modernos (disposición que impide todo movimiento lateral), que enchufa en otra porción de columna hueca y superior (C, fig. 180), por cuya parte más alta penetra un tornillo que sujeta dicha columna, ó porción superior, al vástago ó prisma, y del que tiende á separarse por la acción constante de un resorte en espiral, colocado interiormente. Ese tornillo, **tornillo micrométrico**, que se pone en movimiento por el botón V, (fig. 180), obliga á descender la porción superior de la columna, cuando se hace girar su parte anterior de izquierda á derecha; regularizando el ascenso, que se verifica por la tensión del resorte, cuando se hace girar en sentido inverso. Tanto el descenso como el ascenso, subordinados á la finura y contigüidad de las vueltas de la rosca, se hacen por un movimiento de una lentitud y precisión extremadas, que se designa con el nombre de *movimiento lento*. En los modelos mas acabados puede apreciarse su extensión por un círculo graduado que tiene el botón, y un índice fijo colocado á su paso, (véase V y L, fig. 182).

De la parte superior de la columna sale un brazo

---

(1) Es bastante frecuente, en los modelos antiguos, y sobre todo en los pequeños, la *montura en tambor*, ó sea sobre un cilindro hueco, abierto solo por el frente, en cuyo interior, y hácia abajo, se encuentra el espejo, y cuya parte superior está cubierta por la platina, que forma cuerpo con él.

horizontal, que termina, en los modelos pequeños, en un anillo ó porción de cilindro hueco y hendido, **porta-**

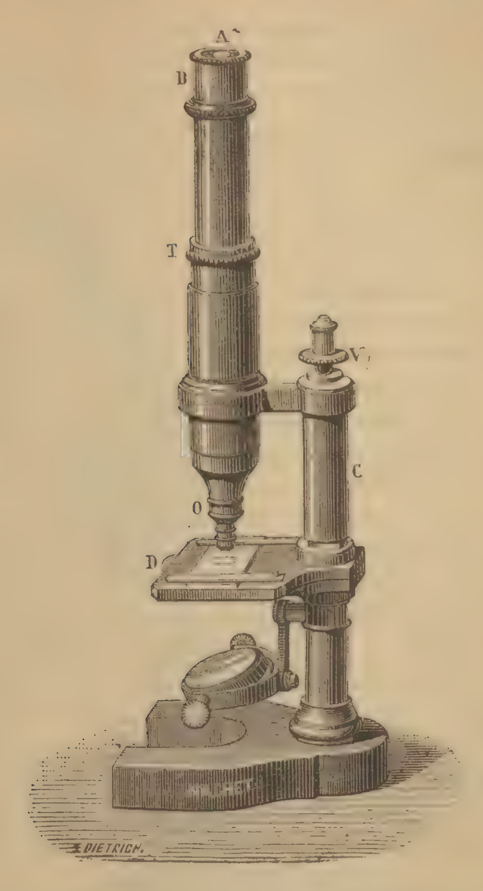


Fig. 180.

Microscopio pequeño modelo, recto, ó sin articulación, de A. Nachet. —A. Lente frontal del ocular.-B. Ocular.—O. Objetivo.—T. Tubo ó cuerpo del microscopio, sostenido por el porta-tubo, en cuyo interior se desliza por el movimiento rápido.—V. Tornillo micrométrico, para el movimiento lento.—C. Columna.—D. Platina con diafragmas en disco rotatorio.

Debajo de la platina se vé el espejo, unido, por un sistema de articulaciones, á la parte inferior de la columna, y el pié propiamente dicho; y sobre la platina una lámina porta-objetos, sujeta por los resortes, ó prensillas tal como se coloca por la observación.

tubo que, á manera de pinza, sostiene el tubo ó cuerpo del microscopio, y le permite deslizarse á frotamiento, de arriba abajo, ó vice versa, lo que constituye el *movimiento rápido*. En los modelos mayores esta disposición varía, verificándose el movimiento, que puede graduarse mucho mejor, por una *cremallera*, cuyo piñón se pone en juego por uno ó dos botones laterales.

La **platina,** que es el plano ó meseta, perpendicular al tubo, en que se pone el objeto que se observa, está fija á la parte media de la columna, y por encima de la articulación, en los instrumentos que poseen esta modificación; es de forma generalmente cuadrilátera, y presenta en su parte media una abertura ó perforación, cuyo centro corresponde al eje prolongado del tubo, para dar paso á la luz que envía el espejo reflector, situado por debajo. Su cara superior está pintada de negro, para evitar la reflexión, ó tiene engastada con el mismo objeto, y para evitar la acción de los reactivos, que con ella pueden ponerse en contacto, una lámina de cristal negro ó de ebonita. Sobre la misma cara hay de cada lado una *prensilla*, ó *resorte* plano, que sirven para fijar, por compresión, la lámina de vidrio ó *porta-objeto*, en que se coloca el que se observa. A la cara inferior se aplican los diafragmas, bien en disco rotatorio (D fig. 180), bien los cilíndricos, por medio del *porta diafragma*, como en la fig. 181; en cuyo caso hay una pieza para la adaptación de este, que se separa por deslizamiento lateral, á fin de cambiar con facilidad dichos diafragmas, ó sustituirlos por un condensador, ó un polarizador.

En los modelos perfeccionados, y de más alto precio, la platina presenta modificaciones, muy variadas y ventajosas, para la aplicación á determinados casos. En algunos es *rotatoria*, y entónces está formada por dos partes superpuestas; bien girando solo la superior al rededor del eje óptico del instrumento, bien, y es lo más frecuente, girando con ella toda la porción del microscopio situada por encima, para lo cual basta im-

primir, á la porción superior de la columna, el movimiento centrífugo hácia un lado. Esta disposición que permite cambiar la orientación del objeto, sin moverlo, es de gran utilidad para la iluminación y el dibujo.

En otros, la platina tiene superpuesta una meseta movible, ó *carretilla*, que se desliza horizontalmente en dos sentidos perpendiculares. ó sea en el antero-pos-

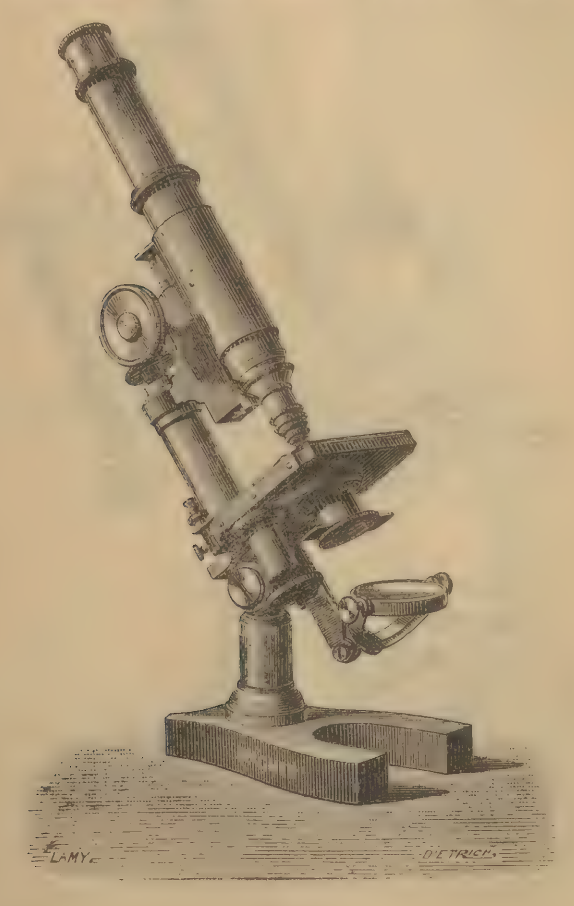


Fig. 181.

Microscopio, modelo mediano, moderno, *inclinante*, de Nachet, con cremallera para el movimiento rápido: porta-iluminador y diafragma, con movimiento excéntrico.

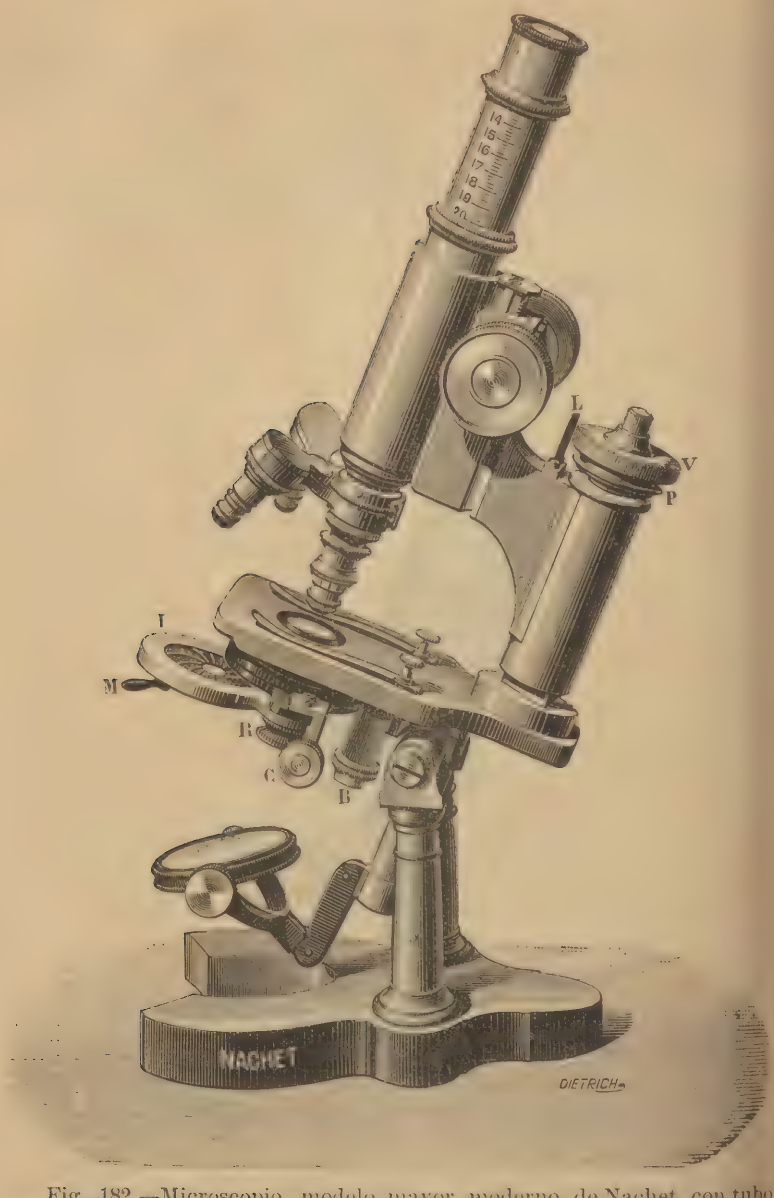


Fig. 182.—Microscopio modelo mayor, moderno, de Nachet, con tubo de extensión graduado: platina giratoria: tornillo micrométrico graduado: diafragma iris, con porta-iluminador excéntrico.—Revólver porta-objetivo triple y tornillos (C y B) para los movimientos de ascenso y descenso del diafragma y del iluminador.

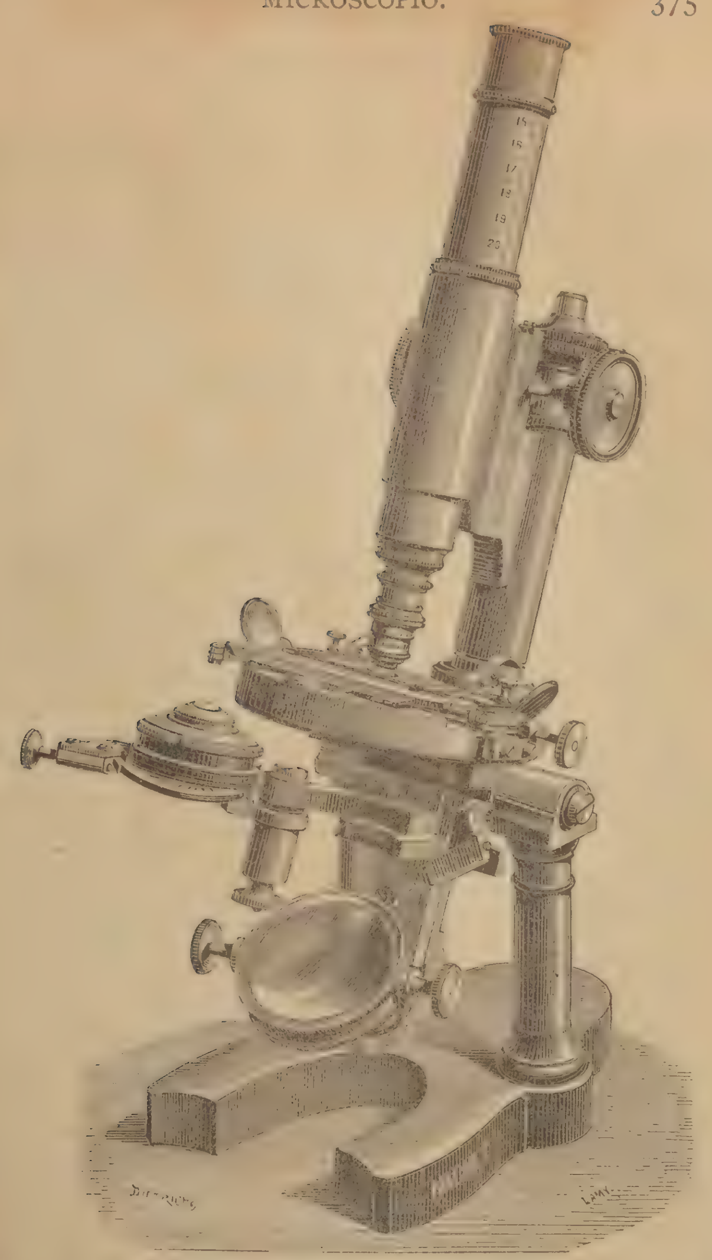


Fig. 183. Microscopio, modelo mayor, perfeccionado, con tubo y tornillo micrométrico graduados; platina giratoria y con meseta movible horizontalmente, en dos sentidos perpendiculares; doble espejo para el empleo de los objetivos de corto foco; porta-iluminador excéntrico; iluminador de gran ángulo de abertura, llamado de Abbé.

terior y el lateral, por medio de un tornillo situado á cada lado, lo que permite hacer cambiar de lugar, sin sacudidas, al objeto ó preparado, para recorrerlo en toda su extensión; bien para estudiarlo en totalidad, bien para buscar y situar en el campo, determinada parte de él. Sobre dicha meseta hay una regla escuadra que sirve de tope al porta-objeto, para situarlo al centro con fijeza; y dos reglas graduadas, y colocadas perpendicularmente, la una á la otra, que sirven para indicar la extensión de los movimientos, y para volver á colocar en el campo, con facilidad, determinado punto del objeto.

En la que representa la figura 183, hay además un aparato, que se adapta á ella, para estudiar los preparados raros ó muy costosos, evitando su rotura con los objetivos de foco corto. Este aparato, aplicado por Nachet, desde hace algunos años, consiste en dos espejitos, colocados al nivel de la platina, uno cóncavo á la izquierda, y movible en todos sentidos, de manera que envíe un rayo de luz rasante, al otro, colocado enfrente, á la derecha, é inclinado á 45°, para dirigir verticalmente dicho rayo. La imagen de la extremidad inferior del objetivo, vivamente iluminado, se viene á proyectar en el espejito de la derecha; y al primer golpe de vista, puede uno asegurarse si está en contacto, ó no, con el cristal *cubre-objeto*. La capa de líquido de una inmersión, deja pasar al rayo de luz rasante también, cuando la lente está casi en contacto con dicho cristal.

Por lo que hace al mecanismo del aparato de iluminación, el sistema en que está montado el espejo está dispuesto de manera que este pueda moverse é inclinarse en todas direcciones; está fijo, en los pequeños modelos, al pié ó á la columna (fig. 180), y, en los mayores, en una prolongación inferior de la porción de columna movible con la platina; pudiendo en algunos deslizarse de arriba á abajo, para aproximarse ó alejarse de esta, como en la fig. 183. En los grandes modelos modernos (como los de las figuras 182 y 183)

hay, entre la platina y el espejo, un aparato porta iluminador, movible, que, por un movimiento excéntrico puede ser llevado fuera de la platina, para el cambio de dichos condensadores y demás partes *ad hoc*; permitiendo además subirlos ó bajarlos, para colocarlos á la distancia más conveniente del objeto, ó sea en foco, por un movimiento lento y preciso.

MICROSCOPIOS ESPECIALES.

Además del microscopio común, ó más generalmente empleado, hay otros que fundamentalmente no se diferencian de él; pero que, por su disposición especial, adecuada á determinados fines, es necesario dar á conocer, tales son: el microscopio binocular, el portatil ó de viage, el universal de Chevalier, los de demostración, el químico, el solar y el foto-eléctrico, etc.

Microscopio binocular.—Mr. Alfred Nachet (en 1852), fué el primero que tuvo la idea de aprovechar, en el microscopio, los notables y curiosos efectos obtenidos por el *estereoscopo*, inventado por Wheatstone, y que todo el mundo conoce, construyendo en 1853 el primer binocular, ó sea el microscopio que, provisto de dos oculares, permite la observación de los objetos con los dos ojos á la vez, y por el que obtuvo patente de invención.

Para comprender la teoría fundamental de este aparato, y el progreso realizado por su inventor, que coloca al observador en las condiciones de la visión normal, es necesario tener presente que, cuando se mira aislada y alternativamente con cada ojo, el mismo objeto, colocado á corta distancia, la imagen que se pinta en una retina no es exactamente igual á la de la otra; porque cada ojo, por su situación, abraza en su campo visual una porción mayor del lado correspondiente de dicho objeto. Ahora bien, cuando la observación se verifica simultáneamente con los dos ojos, como sucede en la visión normal, las dos imáge-

nes se confunden, superponiéndose y completándose, la una á la otra, de lo que resulta la sensación del relieve y del hueco, y de las tres dimensiones de los cuerpos.

Mr. Nachet demostró, además, que para que los efectos fueran verdaderamente *estereoscópicos*, es decir, que la imagen se perciba como si se observara directamente el objeto, amplificado y colocado á la distancia de la visión distinta, con ambos ojos á la vez, es preciso que la imagen formada por cada una de las dos mitades laterales del objetivo único, que posee el aparato, vaya en dirección cruzada, con respecto á la otra, á pintarse en el ojo del lado opuesto, ó, lo que es lo mismo, que la imagen procedente de la mitad derecha va-

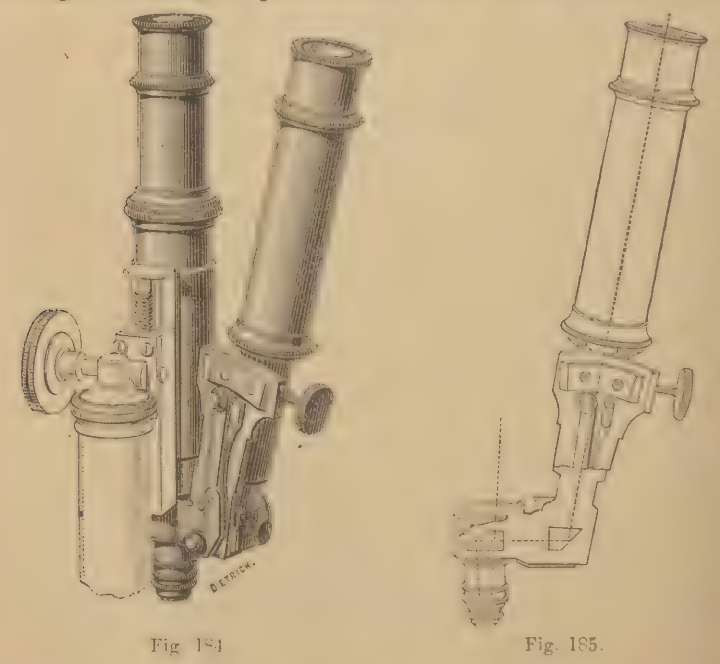


Fig. 184 Fig. 185.

ya al ojo izquierdo, y la de la izquierda al ojo derecho. Para comprender este aserto, que fué negado al principio por algunos físicos notables, basta tener pre-

sente que el cruzamiento de las dos mitades ó haces laterales, viene á destruir el producido por la refracción en el objetivo, reinvirtiendo la imagen, ó sea colocándola de nuevo en la misma posición en que sería observada directamente por ambos ojos, ó en las condiciones de la visión normal.

Para obtener este efecto se valió de un prisma equilateral colocado sobre el objetivo, y con la cara que mira este, ó inferior, en dirección horizontal. En estas condiciones los rayos que proceden de cada lado del objetivo, para formar la imagen respectiva, después de reflejarse totalmente en la cara correspondiente del prisma, son enviados al lado opuesto, donde experimentan una nueva reflección en otro prisma, inversamente colocado á cada lado, y por encima del anterior, para ser recibidos por cada uno de los oculares en que terminan los dos tubos colocados, paralela ó más ó menos oblicuamente, uno al lado del otro.

La disposición oblícua é igualmente divergente de los dos tubos, adoptada aun por muchos constructores, tiene el inconveniente de que para adaptar los oculares á la desigual separación de los ojos de los distintos observadores, se hace necesario alargar ó acortar los tubos (á cuyo efecto poseen una cremallera), lo cual no puede verificarse sin cambios en la amplificación de la imagen. Este inconveniente lo ha evitado tambien Nachet, con su aparato (fig. 184), adaptable á todos sus piés de microscopios provistos de cremallera, como son los de los modelos mayor y mediano, y en que uno de los tubos es vertical y fijo, como en los monoculares, y otro oblícuo y movible, para la separación y aproximación de los oculares, á fin de adaptarse á la separación de los ejes visuales de los ojos; lo cual tiene lugar por medio de un tornillo situado á la derecha, que, por un mecanismo ingenioso, actua, proporcionalmente á la vez, sobre el cuerpo y sobre el prisma.

La figura 185 demuestra la disposición interior

del aparato, que consiste en un prisma colocado sobre el objetivo que, por su forma y su disposición especial, se divide en dos partes que actuan de distinto modo sobre cada mitad lateral de los rayos procedentes del objetivo. De estas dos partes, la que corresponde á la derecha deja pasar la mitad de los rayos correspondientes, que, sin experimentar desviación alguna, siguen la dirección del eje óptico del tubo porta-ocular fijo, á que se aplica el ojo izquierdo; mientras que la otra parte, ó sea la izquierda del prisma, hace reflejar los rayos correspondientes, desviándolos horizontalmente hácia el lado derecho, para reflejarse de nuevo, despues de cruzar los otros, en otro prisma, que los dirige por el interior del tubo movible, y siguiendo su eje, al ojo derecho; obteniéndose por el cruzamiento, que resulta de esta disposición, la *imagen estereoscópica.*

Para obtener efectos *pseudoscópicos*, basta cambiar la posición del primer prisma, ó sea el colocado sobre el objetivo, haciéndolo correr hácia la derecha, por medio del tornillo colocado inferiormente en este lado, de manera que, los rayos del lado izquierdo pasen libremente sin atravesarlo, y que los del lado derecho sean entonces reflejados por la parte izquierda del prisma, como lo eran antes los otros. De este modo, como facilmente se comprende, cada grupo lateral de rayos pasa directamente al ojo correspondiente, sin cruzarse, lo que dá lugar á dicho efecto, que es ilusorio. (1)

Microscopio portátil de viage.—Entre los modelos de este género, pertenecientes á los diversos constructores, el de Nachet, que representan las figuras 186, 187 y 188, puede inclinarse y convertirse en un microscopio simple de disección, para lo cual basta separar el cuerpo, con la porción de columna que le sos-

(1) Además de los cuerpos construidos de exprofeso como binoculares, hay tambien aparatos binoculares, como los de Hartnack y Prazmowski ó Verick, adaptables á cualquier cuerpo de microscópio, en sustitución del ocular ordinario.

tiene, y reemplazar esta por un brazo porta lente (c), que recibe los dobletes de disección (fig. 187).

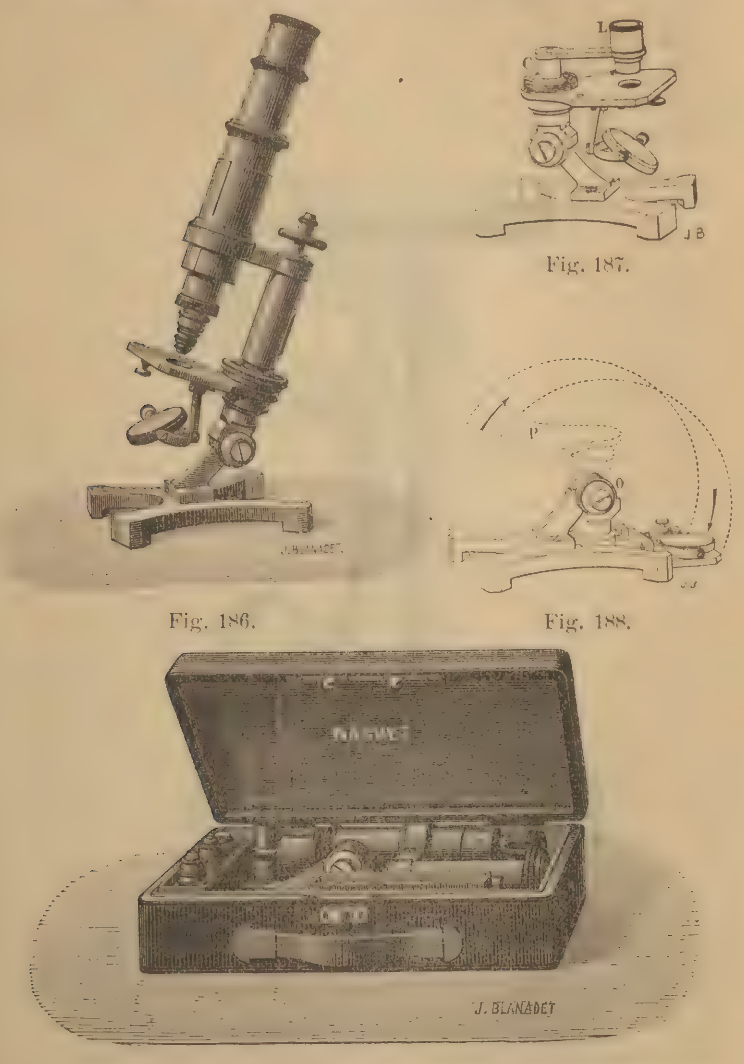


Fig. 186.

Fig. 187.

Fig. 188.

Fig. 189.

A pesar de sus diversas funciones, este instrumento es muy sólido y ligero. El pié ofrece una su-

perficie de 92 centímetros cuadrados, lo que lo hace muy estable; puede recibir, como los demás modelos, los oculares y objetivos ordinarios hasta el número 9. Para colocarlo en su caja es preciso hacer girar la platina P al rededor del eje O (fig. 188), para conducirla al nivel del pié; encontrándose así la base del aparato reducida á 4½ centímetros de altura. Todo el aparato,

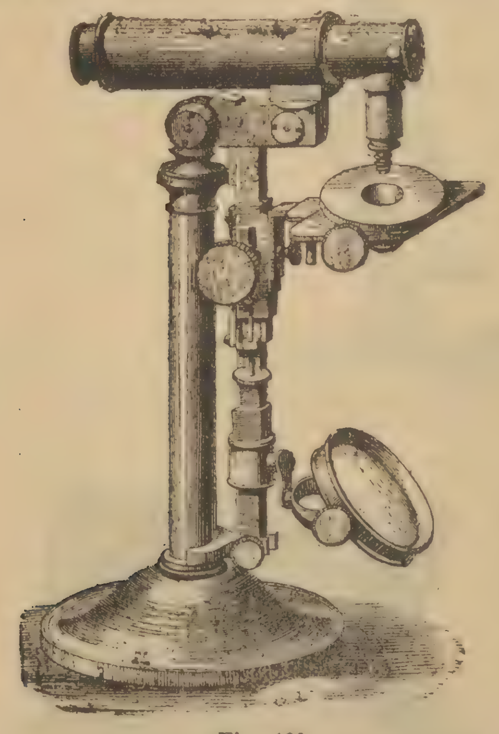


Fig. 190
Universal de Chevalier.

que comprende, además del pié, un ocular, dos objetivos, el porta-lente, dos dobletes y un cajón para las láminas y laminillas, está encerrado en una caja, forrada de marroquí, de 19 centímetros de largo por 11 de ancho y 6 de espesor (fig. 189).

Microscopio universal de Chevalier.—En este aparato, llamado así por las múltiples aplicaciones á que

lo hace adaptable su construcción, una parte del cuerpo (la que sostiene el ocular) está colocada horizontalmente á beneficio de una porción intermedia, en que el tubo está acodado en ángulo recto, y en cuyo interior se encuentra un prisma de reflexión total; mientras que la otra parte, de dicho cuerpo ó tubo, permanece vertical, y la platina horizontal; haciéndose vertical la totalidad del tubo, con solo suprimir el porta-prisma intermedio, adaptando directamente una á la otra, las dos porciones del tubo, y haciendo vascular este sobre una charnela dispuesta al efecto, en la extremidad del brazo ó palanca que lo sostiene; pudiéndo dársele también, entónces, la inclinación que se quiera (en cuyo movimiento sigue al cuerpo, la platina y demás partes del aparato, como en los microscopios comunes), haciendo vascular el todo sobre el eje ó charnela, por que se une el brazo ó palanca á la columna del pié. La ingeniosa construcción de su parte mecánica, le permite además invertirse, para transformarse en *microcospio químico*, haciéndole describir al tubo, un cuarto de círculo, de derecha á izquierda, sobre el eje de rotación lateral, que lo une al brazo ó palanca horizontal, é invirtiendo hácia arriba la platina y demás partes subyacentes, por un movimiento de báscula, en la extensión de un semicírculo, del brazo y columnilla que las sostiene, al rededor del eje principal, situado en la parte superior de la columna. En este aparato el enfoque se verifica por la elevación y descenso de la platina, permaneciendo fijo el cuerpo (1), y por la acción de una cremallera, para el movimiento rápido; y de un tornillo micrométrico, colocado bajo la platina, para el movimiento lento. Para este efecto está provista la platina de dos partes superpuestas, una fija y otra movible.

Microscopios para observar objetos que no pueden colocarse en la platina de los comunes.—De estos,

(1) Esta disposición era bastante comun en otros modelos antiguos.

unos se emplean á la mano y otros están montados: á los primeros pertenece el llamado *á mano para el exámen de la piel*, de Verick (fig. 191), que consiste en un cuerpo provisto de un tallo lateral, que sirve de punto de apoyo sobre la superficie que se examina, y que dá la distancia frontal de los objetivos 0, 1 y 2, que son los que pueden emplearse más facilmente. Las líneas marcadas en dicho tallo, correspondientes á cada número, indican la altura que debe ocupar el cuerpo, segun el objetivo que se emplee, fijándose á él el tallo, en la que convenga, por medio de un tornillo de presión. (1) Entre los segundos están, el de M. Lacaze-Duthiers, modificado por Nachet, *para estudios en los acuarios y de superficies verticales*, en el cual, de una columna vertical, fija sobre un pié, parte un brazo horizontal, que sube y baja á beneficio de una cremallera, al extremo libre del cual se adapta el cuerpo del instrumento, en posición horizontal, y que puede moverse en distintas direcciones, por dos tornillos rectangulares, para buscar el objeto ó colocarlo en el campo de la visión. El cuerpo puede tambien ponerse verticalmente, para examinar objetos, de gran extensión, situados en una cubeta ó sobre una mesa. El modelo de Ross, destinado á los mismos usos, presenta una disposición parecida, aunque más complicada. (2)



Fig. 191.

Microscopios de demostración de dos ó más cuerpos.—Son los destinados á mostrar á una ó más personas, á la vez, el mismo objeto que se observa.

(1) Con los objetivos indicados y el ocular núm. 2, se obtienen aumentos de 30, 60 y 80 diametros.

(2) Un cuerpo de microscopio, pequeño modelo ordinario, separado de su pié, y montado sobre un pié de lente, como el de Künckel d' Herculais, constituye un instrumento de esta especie.

Fueron ideados por Nachet como el binocular, y, como este, están basados en la reflexión, en diferente dirección, á su salida del objetivo, de los rayos luminosos, para obtener distintas imágenes que pueden percibir dos ó más personas á la vez, aplicando la vista al ocular correspondiente. El *de dos cuerpos* solo se diferencia del binocular en una pequeña modificación en la inclinación de las caras de los prismas, que permite la suficiente separación de la extremidad ocular de los tubos, á fin de que puedan observar juntas y con comodidad dos personas. El *de tres cuerpos* es muy conveniente para la demostración del mismo objeto á un gran número de personas, de las cuales pueden observar dos, á la vez que el que hace la demostración, colocadas cómodamente en un frente y dos lados de una mesa; pudiendo renovarse con facilidad, y dejando el otro frente expedito para el paso de la luz. La reflexión en tres sentidos se obtiene por medio de un tetraedro escavado; y el enfoque se realiza de una manera general por una cremallera y un tornillo micrométrico comunes, pudiendo cada observador arreglarlo á su vista por la aproximación ó separación del ocular con respecto al prisma ó tetraedro, y por lo tanto al objetivo, que se verifica por el deslizamiento que pueden ejecutar, una sobre otra, las dos porciones del tubo (1). Se ha construido también uno de cuatro cuerpos, en el cual la multiplicación de las imágenes se consigue con una pirámide cuadrangular en que, cada cara lo es á la vez de reflexión y de salida; pero tiene el inconveniente de la proximidad en que se encuentran los tubos unos de otros, lo que hace que los mismos observadores impidan el paso de luz al espejo reflector.

Microscopio de demostración á la mano.—Está destinado á hacer circular entre los alumnos de una cátedra ó cualquier otro concurso de personas, de modo que pa-

(1) En este caso puede prestar indiscutibles servicios el *aparato* ú *ocular con cremallera para el enfoque* del Dr. Ranvier, que se describirá más adelante.

sando de mano en mano, pueda cada una, sin moverse de su sitio, observar el objeto ó preparado. El de Nachet, que presenta una disposición nueva y muy cómoda (figura 192), está constituido por un cuerpo al cual se

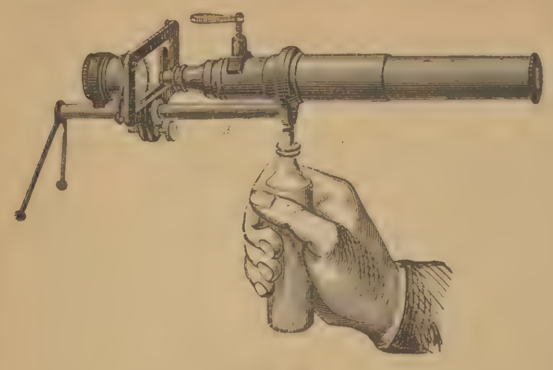


Fig. 192.

une perpendicularmente un mango de madera del que parte un vástago ó columnilla, al cual está fija la platina, y debajo de esta un condensador. Esta platina, distinta de las ordinarias, está formada por un cuadro ó marco por debajo del cual se fija el porta-objeto por medio de dos resortes ó prensillas, cuyos extremos están revestidos de cautchuc. Esta ingeniosa disposición, contraria á la de los demás microscopios, en los que el porta-objeto se coloca sobre la platina, permite, una vez puesto en foco el objetivo, el cambio de preparado sin necesidad de nuevo enfoque; lo que es de gran utilidad en este caso, puesto que, sea cualquiera el expesor de la lámina en que esté colocado el objeto, la distancia de esta al objetivo nó varía cuando los distintos objetos presentan el mismo espesor. Por medio de una horquilla, cuyos extremos están también revestidos de cautchuc para evitar los choques, y la extremidad del mango, puede hacerse descansar el instrumento como en un trípode, sobre una mesa. Para enfocar y buscar el punto del preparado que se quiere observar y demostrar, se coloca el instrumento sobre

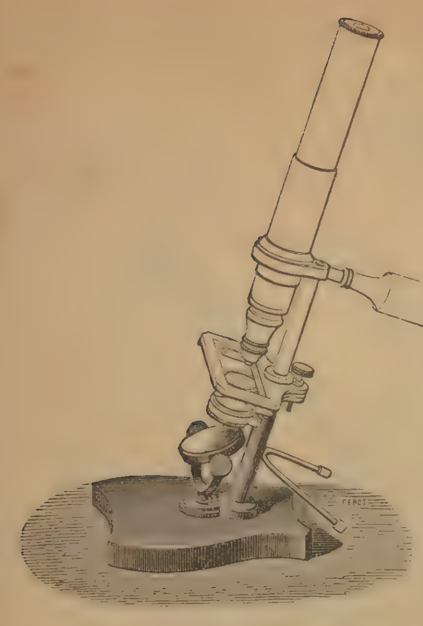


Fig. 193.

un pié *ad hoc*, provisto de un espejo (fig. 193); y para observar, teniéndolo en la mano, basta aplicar el ojo al ocular y dirigir la otra extremidad, en que se encuentra el condensador, á la luz, bien sea la natural difusa de una porción del cielo, al través de una ventana, bien la artificial de una lámpara, etc. (1).

Microscopio invertido ó químico.—Construido la primera vez por Ch. Chevalier (en 1834), está destinado á estudiar algunos hechos como son los cambios ó modificaciones que se operan durante ciertas reacciones químicas, en la evaporación, en la cristalización, etc.; bien á la temperatura ordinaria, bien bajo la influencia del calor; para lo cual está dispuesto de modo que las emanaciones ó vapores que se desprendan en esas circunstancias no puedan atacar al objetivo, ni empañarlo por la condensación en la superficie de su lente frontal, dificultando la visión. Con este fin dicho objetivo está colocado por debajo del objeto sobre una caja de metal, en la cual se encuentra encerrado un prisma que, después de dos reflexiones totales, envía la imagen á la porción del cuerpo que soporta al ocular, colocada oblicuamente. En el modelo moderno de Nachet (figura 194) todo el cuerpo está montado sobre un sistema de correderas que le permite moverse horizontalmente

(1) El cuerpo de este aparato, montado en el pié de lente de Künckel d' Herculais, puede emplearse como un microscopio para estudios en acuarios y de superficies verticales.

por medio de dos tornillos, T y O, en dos sentidos, ó sean en el antero-posterior y en el lateral, respecti-

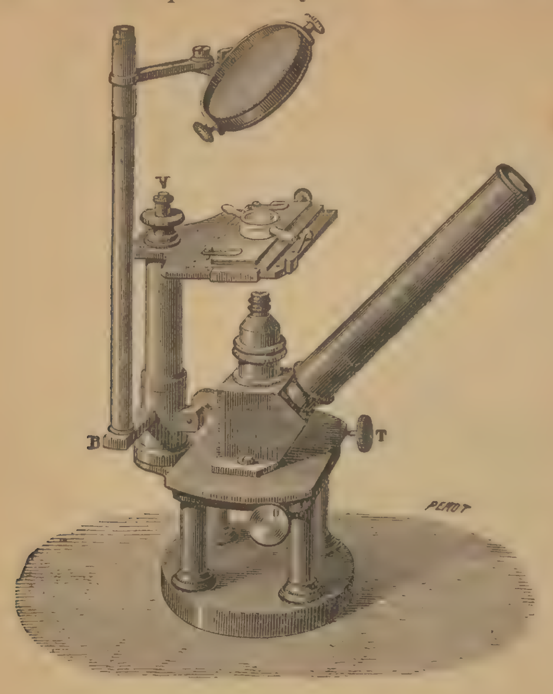


Fig. 194. Microscopio invertido ó químico

vamente; indicándose por dos reglas graduadas, y perpendicularmente cruzadas, la situación de un objeto, ó la extensión del movimiento, como en la platina del modelo mayor que representa la figura 183. Esta disposición permite desviar el cuerpo, y por lo tanto, el objetivo, para cambiar éste, así como para calentar el vidrio de reloj, que sirve en este caso de porta-objeto, y que permanece fijo sobre la platina. La iluminación se verifica por medio del espejo colocado superiormente, provisto de un sistema de articulaciones, y sostenido por la columna B; y un condensador que se coloca en el anillo situado entre dicho espejo y el objeto. El movimiento rápido para enfo-

car se efectua por uno de hélice, que se imprime con los dedos á la porción saliente que, á manera de botón, tiene la porción de tubo que sostiene el objetivo, y que ajusta á frotamiento á la caja porta-prisma; verificándose el movimiento lento á expensas de la platina por medio del tornillo V.

Este modelo está destinado también al estudio de los elementos anatómicos en los medios gaseosos, á las experiencias de cultura de los fermentos, de absorción de gases, de rarefacción y de compresión del aire, etc., á cuyos efectos le acompañan placas de cobre (figura 195), que se colocan sobre la platina, provistas de una célula de vidrio, en que se pone el líquido que ha de examinarse, y cuyo fondo está constituido por una delgada lámina de la misma sustancia, que hace las veces de un cubre-objeto invertido. Esta célula tiene dos tubuluras laterales de vidrio, á las que pueden adaptarse tubos de goma, para dar entrada y salida á los gases, y se cubre con un disco plano, también de vidrio, que cierra herméticamente por el intermedio de un poco de glicerina, que se aplica al contorno superior de la célula.

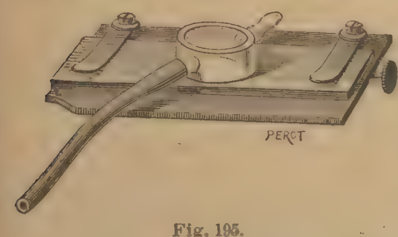


Fig. 195.

Microscopio solar, de gas y foto-eléctrico.—El microscopio solar no es más que un objetivo ó microscopio simple, dispuesto de una manera particular á fin de proyectar la imagen real, formada por él, en una pantalla, para hacerla visible al mismo tiempo, á un gran número de expectadores; fué inventado por J. Nathanael Lieberkühn, célebre anatomista de Berlín (en 1738), y notablemente perfeccionado por Ch. Chevalier (fig. 196).

La cámara en que se hace la demostración debe estar á oscuras y poseer una ventana del lado que le dé el sol. Esta ventana estará perfectamente cerrada,

y en uno de sus tableros se practicará una abertura circular, de tamaño suficiente, para dar paso al espejo, fijándose sobre dicho tablero la placa AA BB, por medio de los tornillos CC. El espejo M quedará pues, fuera de la ventana; se separa entonces el objetivo y haciendo girar é inclinando el espejo hasta que el sol se refleje en él, para dirigir los rayos al condensador, y tomando después el botón del *focus* se moverá en un sentido ó en otro hasta obtener sobre la pantalla un disco perfectamente iluminado. Entonces no queda más que colocar el objetivo en su lugar, deslizar el

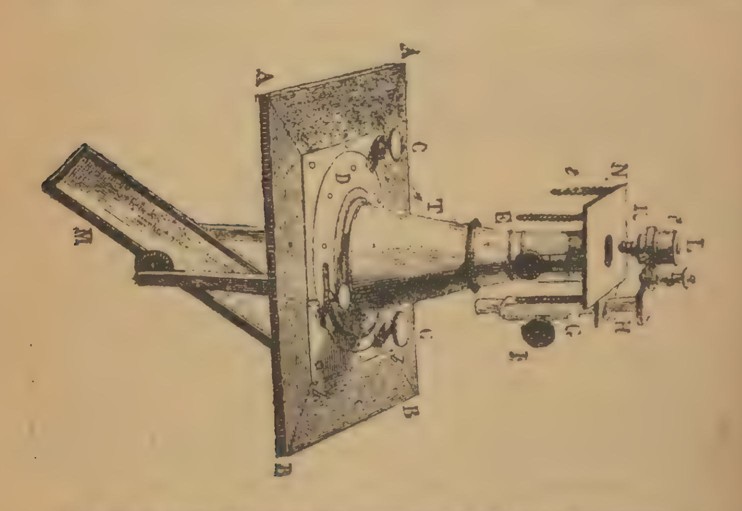


Fig. 196. Modelo mayor del Microscopio solar de Charles Chavalier

AA BB, placa de madera ó tablero de la ventana horadada por una abertura circular que debe estar situada exactamente enfrente del tubo T del instrumento. —aa bb placa de cobre fija á la precedente por medio de los botones de tornillo CC.—M, espejo plano reflector que puede moverse por medio del botón C' que hace girar el disco D por medio de un engranage —T tubo cónico que lleva en su extremidad ensanchada una gran lente condensadora; la porción estrecha del cono se continúa con un tubo cilíndrico que recibe otro tubo t, cuya extremidad, próxima al porta-objeto, está provista de una segunda lente condensadora que llama *focus*, movible por una cremallera correspondiente al botón E, para cambiar el foco de esta lente, ó, en otros términos, colocar el objeto más ó menos cerca de su foco cuando dicho objeto exige poca luz ó cuando pudiera ser alterado por el calor que se produce en el foco.—N representa la platina formada por dos placas que se separan y aproximan á voluntad por medio de resortes espirales.—H es un tallo cuadrado que el botón de engranage F hace deslizar en la cajuela G.—A su extremidad se encuentra fija en ángulo recto la pieza I que recibe las lentes acromáticas K, y, en ciertas circunstancias, la lente cóncava L.—El botón colocado superiormente en la pieza que sostiene las lentes, es un tornillo micrométrico para el movimiento lento. El pequeño modelo no difiere de éste más que por su menor volumen y la supresión de algunos accesorios mecánicos.

objeto entre las dos placas de resorte de la platina y buscar el foco, haciendo mover las lentes por medio del botón F.

El *microscopio de gas y el foto-eléctrico* no son otra cosa que el mismo aparato solar, con las convenientes modificaciones, para emplear la luz del gas oxihídrico, del magnesio ó la eléctrica; obviándose de esta manera, en las demostraciones científicas, los inconvenientes de la luz solar.

APARATOS ANEXOS, COMPLEMENTARIOS Y ACCESORIOS DEL MICROSCOPIO

Además de los que ya se han dado á conocer en el curso de este capítulo como son los condensadores, polarizadores, binoculares, etc., quedan aún algunos por estudiar, tales como el prisma enderezador, la cámara lúcida, los micrómetros, el micro-espectroscopo, el goniometro, las platinas caloríferas, el revolver porta-objetivo, el adaptador de objetivos á microscopios extraños, los porta-objetos y cubre-objetos, etc.

Prisma enderezador.—Por este útil aparato se restituye la imagen invertida, que dá el objetivo en los microscopios compuestos, á su situación normal; es decir, que la imagen se percibe en la misma posición que tiene en sí el objeto, y como si este fuera visto al través de un microscopio simple. Con lo dicho se comprenderán fácilmente las ventajas que ofrece su adición para la disección y otras manipulaciones, á que se someten los objetos bajo el microscopio; las que se dificultan notablemente por la inversión de las imágenes.

Este aparato, que reemplaza generalmente en el tubo del microscopio al ocular ordinario, con el cual se encuentra entonces combinado, está constituido por un prisma de cuatro superficies dispuestas de tal suerte, que la imagen experimenta tres reflexiones antes de llegar al ojo, lo que dá lugar á una nueva inver-

sión, que anula la producida por el objetivo. En el de Nachet (figura 197), que es adaptable á todos los microscopios, el prisma se encuentra por fuera del tubo del ocular y los rayos salen oblicuamente; lo que hace que el objeto se vea algo hácia delante del cuerpo del instrumento. El de Hartnack y Prazmowski tiene el prisma colocado interiormente, y en nada se diferencia por su forma exterior de los oculares ordinarios.



Fig. 197.

Cámara lúcida ó clara.—Es el aparato construido por Wollaston (1803), aplicado al microscopio, en el cual se utiliza la reflexión total, producida por un prisma, para hacer coincidir la imagen del objeto con la de un papel, convenientemente dispuesto, y la de la punta de un lapiz en contacto con él; coincidencia que permite seguir sobre el papel los contornos de la imagen y obtener así su reproducción como si se practicase un calco.

La cámara clara, cuya aplicación más habitual es la del dibujo, sirve también para medir, tanto el tamaño de los objetos que se examinan, como el aumento que producen las combinaciones ópticas del microscopio (véase más adelante, para estas aplicaciones, *dibujo y micrometría.*)

Empleada durante mucho tiempo la de Wollaston que, como la de Sœmmering y la de Amici, es aplicable á los microscopios horizontales, ha sido remplazadas, por otros más adaptables á los microscopios verticales, más generalmente en uso en la actualidad, como son, las de Nachet, la de Milne-Edwards, la de Oberhaeuser y la de Abbe.

La *cámara clara de Nachet* (figura 198) está construida por un prisma cuya sección es un paralelógramo, en que los ángulos agudos son de 45°, encerrado en una caja metálica que se fija á la extremidad ocular del tubo por un anillo; de modo que su cara infe-

rior y horizontal queda fuera del eje óptico del microscopio, y la cara oblícua encima del ocular. Esta cara tiene, pegado por su hipotenusa, y por medio de un mastic transparente, un pequeño prisma que deja pasar los rayos emergentes del ocular sin desviarlos; mientras que los rayos procedentes del papel y del lapiz, después de haber sufrido dos reflexiones totales en las caras del prisma, llegan al ojo paralela y juntamente con los otros que forman la imagen del objeto, y proceden directamente del objetivo. Para que esto tenga lugar, y el eje visual no sufra desviación alguna, hay una pequeña abertura en la parte superior de la caja metálica y un diafragma por debajo del prisma. En los modelos modernos el pequeño prisma central ha sido reemplazado por una delgada capa de oro, cuyo poder reflectante es bastante considerable para dar una imagen clara del lapiz, al mismo tiempo que su traslucidez permite ver el objeto; y están provistos de un vidrio azul para moderar la luz procedente del papel. Además de este modelo, para los microscopios en posición vertical, tiene su autor otro para aplicarse á los inclinados.

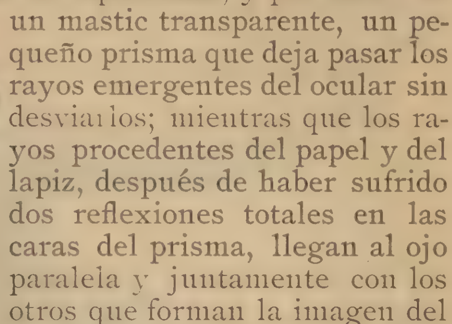


Fig. 198

La *cámara de Milne-Edwards*, perfeccionada por Verick, tiene dos prismas, separados el uno del otro, de los cuales el mayor, sobresaliendo del tubo del microscopio, mira por su lado inferior y horizontal al papel; mientras que el menor, colocado directamente sobre el ocular, obstruye la mitad del orificio que presenta, para mirar por él, la placa de latón que lo cubre; orificio cuyo centro coincide con el eje óptico del microscopio. El aparato se fija al tubo por medio de un anillo, que posee para ese fin, de modo que el prisma mayor queda á la derecha del observador.

Esta cámara, lo mismo que la anterior, no debe

colocarse en posición sino después de enfocar el objeto; para lo cual se desvía lateralmente el prisma, por un movimiento de rotación que deja al descubierto la lente frontal de ocular.

La *de Oberhaeuser*, que representa la figura 199,

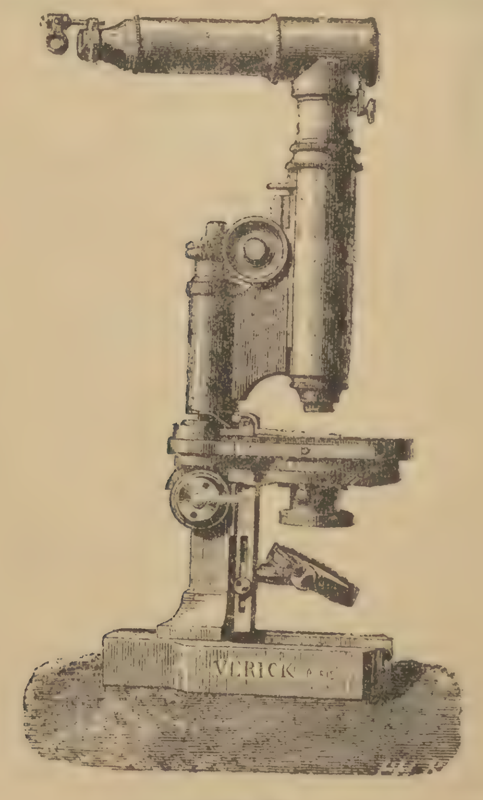


Fig. 199

colocada en posición de servir, en el microscopio modelo mediano de Verick, en lugar del ocular ordinario, está compuesta de dos tubos, de tamaño desigual, unidos en ángulo recto. De estos dos tubos el vertical, que es el menor, poco visible en la figura por estar en su mayor parte contenido en el cuerpo del microsco-

pio, sirve para fijar el aparato, y sostiene en su parte superior, ó sea al nivel del ángulo de unión, un primer prisma de reflexión total. El tubo mayor ú horizontal, lleva en su extremidad libre, un ocular, y, delante de este, un segundo prisma muy pequeño, también de reflexión total, por encima del cual hay un pequeño disco metálico horizontal, con un orificio á manera de diafragma, para mirar por él, en sentido vertical, de arriba abajo, ó sea en la dirección del papel que se coloca debajo, en un plano horizontal, al nivel de la platina (1). Los rayos luminosos, que verticalmente proceden del objeto, experimentan una reflexión, en el primer prisma, para seguir la dirección horizontal por el interior del tubo mayor, colocado en este sentido, y á la salida del ocular, en que termina dicho tubo, encuentran el segundo prisma en que, por otra reflxión, adquieren de nuevo la dirección vertical para llegar al ojo, que se coloca por encima, y que á la vez percibe directamente imagen del papel; resultando de esto una disposición inversa de la que tiene lugar en las cámaras anteriormente descritas. Como se vé, el segundo prisma es el que, unido al disco, constituye en realidad la cámara clara, puesto que, el primero no hace más que cambiar la dirección de los rayos luminosos que forman la imagen del objeto. (2)

La *de Abbe*, que acompaña ordinariamente á los microscopios de Zeiss, consiste en dos prismas superpuestos y contiguos por sus caras oblícuas ó de sección, de manera que forman un cubo, contenidos en una montura cilíndrica que se aplica sobre el ocular. De dicha montura parte lateral y horizontalmente un brazo que sostiene un espejo á la altura de los prismas, que, con una inclinación de 45°, debe quedar sobre el

(1) En la figura, este prisma y el disco metálico se encuentran desviados de su posición natural, por un cuarto de vuelta, con el objeto de dejar ver la disposición del último.

(2) La cámara clara de Oberhaeuser convierte, pues, en horizontal el microscopio vertical; pudiendo emplearse en esa forma, para la simple observación, con solo suprimir el pequeño prisma exterior, ó, para mayor comodidad, sustituyendo el ocular de la cámara, constituido por la extremidad cónica del tubo, por un ocular ordinario, lo que se realiza facilmente.

papel, colocado debajo en un plano horizontal. Mirando verticalmente de arriba abajo, á través de los prismas, como si se hiciera por el ocular, se perciben juntamente la imagen del papel y del lapiz, que sufren una reflexión en el espejo y otra en la cara inferior del prisma superior, que está argentada para este efecto, y la del objeto, á través de una abertura ó espacio transparente que tiene en su centro la cara argentada del prisma superior. La luz se gradúa por dos vidrios ahumados que se adaptan á la montura de los prismas.

Micrometros.—Como su nombre lo indica, son los instrumentos destinados á medir los objetos pequeños que se observan en el microscopio. También se emplean para medir el poder amplificante de este; y son, por este doble concepto, de los más útiles é indispensables entre sus anexos. Los hay de dos órdenes: uno que se aplica por debajo del objetivo, *micrometro objetivo*, y otro al ocular, *micrometro ocular*.

Micrometro objetivo. Es el más necesario, y está constituido por una lámina de vidrio en que se han trazado con una punta de diamante, y por medio de una buena máquina de dividir, pequeñas rayas, paralelas y equidistantes, separadas por espacios que representan décimas, centésimas ó milésimas de milímetros. Este trazado, perceptible á simple vista como una ligera mancha del vidrio, y cuya finura y corrección solo puede concebirse conociendo la perfecta precisión de que es susceptible la máquina que lo ejecuta, presenta cada cinco líneas una que sobresale en longitud, y cada diez otra, más saliente aun, como en los instrumentos ordinarios de medida, para que puedan contarse con más facilidad (fig. 200).

La pequeña lámina, sobre que se halla el trazado, está generalmente engastada en una placa de metal con una abertura circular, que lo deja ver, y cubierta por lo común de una laminilla, también de vidrio, muy delgada, para que pueda emplearse con cualquier ob-

jetivo, que tiene por objeto impedir su deterioro al limpiarla. Por su extremada delicadeza, en las de división más pequeña, estas líneas son muy difíciles de percibir y enfocar en el microscopio, por lo cual es muy conveniente indicar el lugar en que se encuentran comprendidas, por un punto hecho con tinta, á cada lado, que sirvan de *repàro* (Robin). La deslumbrante inundación de luz que produce sobre las sutiles líneas del trazado un haz luminoso, proyectado de lleno sobre él, impide percibirlo; por lo que es necesario graduar la luz, que se emplee, con la conveniente inclinación del espejo reflector.

Fig. 200
Trazado del micrometro amplificado.

Micrometro ocular. Es una lámina de vidrio en que se ha grabado un centímetro dividido en 100 partes; así es que el espacio que separa un trazo del otro corresponde á un décimo de milímetro. Esta placa se coloca sobre el diafragma del ocular y, como él, se encuentra, pues, exactamente en el foco de la lente superior, ú ocular propiamente dicha. El mayor perfeccionamiento consiste en que el aumento de esta lente, variable en algunos instrumentos, sea de 10 veces, para que las décimas de milímetro, vistas por ella, aparezcan como milímetros; lo cual facilita la comparación de la equivalencia con las centécimas ó milésimas del micrometro objetivo, proceder que se emplea para determinar el poder amplificante del microscopio, como se verá más adelante. Para obtener la coincidencia, necesaria en esos casos, de los trazos del micrometro objetivo con los del micrometro ocular, este debe deslizarse lateralmente en sentido horizontal, lo que se efectúa, en los que están mejor dispuestos (como el de Hartnack), por medio de un tornillo micrométrico, colocado al exterior, que hace mover la lámina en ese sentido hácia uno y otro lado. Este mecanismo entraña una disposición especial en la construcción del ocular, por lo que se llama también,

quizás con más exactitud, al aparato, *ocular micrométrico* (1).

Micro-espectroscopo.—Es el aparato destinado á observar el espectro de los objetos, demasiado pequeños para ocupar toda la extensión de la hendidura del espectroscopo común. El más usado es el de visión directa de Sorby y Browing que consiste en un ocular, que sustituye al común del microscopio, en que la lente superior es acromática; por encima de ella se encuentran varios prismas de distinto poder refringente dispuestos de suerte que, compensándose mútuamente, por la desviación de cada uno, resulte uno sin desviación ó de visión directa. Por debajo de dicha lente, en el lugar que corresponde á su foco, está colocado un disco horizontal con una ranura que se puede estrechar ó ensanchar por medio de un tornillo. Debajo de ella se encuentra un pequeño prisma, de reflexión total, que ocupa cerca de la mitad de dicha ranura y que sirve para reflejar el haz de luz, natural ó artificial, que penetrando por un orificio lateral, atraviesa una lente dispuesta á su paso, y para dirigirlo á través de la mitad correspondiente de la ranura; mientras que, por la otra mitad pasan los rayos de luz que recorren el cuerpo del microscopio; por cuya coincidencia, con los reflejados por el prisma, permite observar á la vez dos espectros, uno encima del otro, y comparar los resultados. En la parte exterior del orificio lateral, del construido por Hartnack y Prazmowski, que representa la figura 201; hay un espejo

(1) Se han empleado también otros micrometros, como *el de aguja y cuadrante* de Martin, que consiste en un tornillo terminado por un extremo en una aguja muy fina y por el otro, por otra con un indicador que recorre las divisiones trazadas en un cuadrante, que indica la progresión de la aguja Se fijaba el instrumento sobre el ocular, introduciendo la aguja en el tubo de manera que su punta tocase uno de los bordes de la imagen; y haciendo actuar el tornillo hasta que la punta de la aguja, recorriendo toda la extensión de la imagen, tocase en su borde opuesto; mientras que el indicador marcaba en el cuadrante el espacio recorrido entre el punto de partida y el de parada; obteniéndose por un cálculo muy simple un resultado bastante exacto.

El *micrometro de tornillo*, construido por Frauenhoter, consistía en un hilo extendido al través del ocular, para servir de punto de reparo, y una platina movible en sentido horizontal por medio de un tornillo micrométrico. Colocado en ella el objeto se imprime el movimiento por el tornillo, de manera que la imagen vaya pasando desde su borde anterior hasta el posterior, por debajo del objeto; leyéndose en el índice de la platina, ó en el botón dividido del tornillo, la extensión del movimiento impreso para hacer pasar el objeto de la manera indicada.

reflector para enviar el haz de luz á dicho orificio, y, entre este y el espejo, se coloca el tubo para los líquidos que sirven para la comparación de las absorciones.

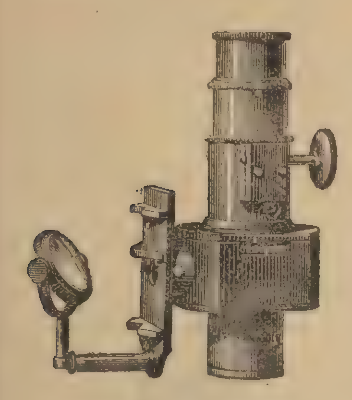


Fig. 201.

Goniometro.—Destinado á medir los ángulos de los cristales microscópicos solo, se emplea en técnica anatómica en el estudio de los principios inmediatos cristalizables. El aparato consiste en un círculo horizontal, que se fija á la platina, sub-dividido por dos *vernieres* y provisto de dos movimientos micrométricos rectangulares.

Platinas caloríferas. — Se emplean para estudiar algunos elementos anatómicos y seres vivos á su temperatura normal; siendo las más empleadas la de Schultze y la de Ranvier.

La *de Schultze* (fig. 202) es una placa metálica

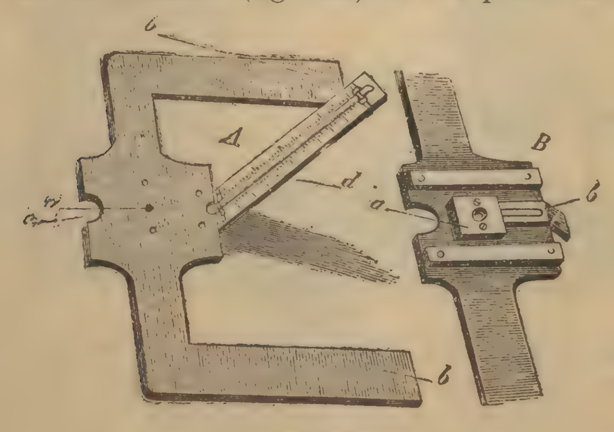


Fig. 202

A, con una escotadura *c*, hacia atrás, para adaptarse á la columna del microscopio; en su centro presenta una

perforación *a*, que deja pasar la luz, que envía el espejo reflector, y tiene hacia delante y en medio, un termómetro colocado oblicuamente *d*, y dos brazos laterales, en forma de escuadra, á los que se aplican por debajo pequeñas lámparas de alcohol, para calentar el aparato. La extremidad inferior del termómetro, encerrada en la pequeña caja que forma la lámina metálica, rodea la abertura central, sobre la cual se coloca el porta-objeto.

La *de Ranvier* (figura 203) consiste en una caja

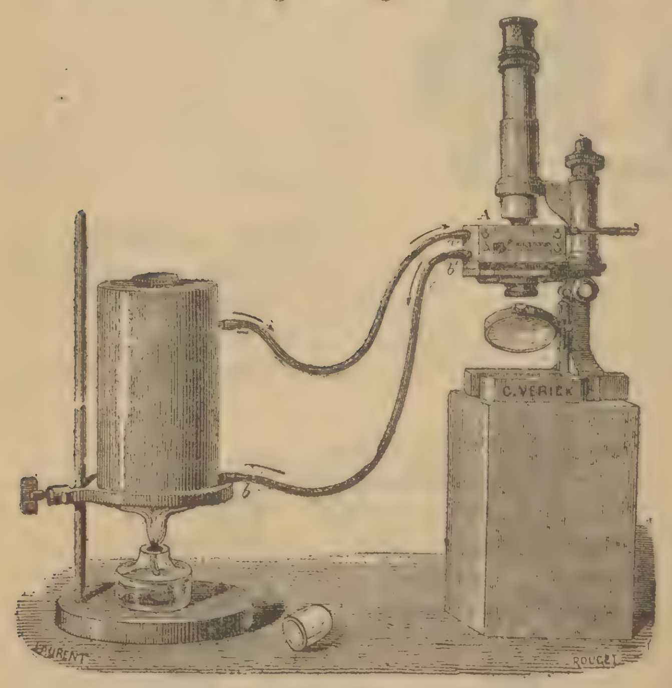


Fig. 203

de latón rectangular A, que lleva en su parte media una hendidura horizontal *f*, para deslizar por ella el preparado. En el centro tiene una perforación de arriba á abajo, que corresponde á la de la platina ordinaria, para dar paso á la luz; perforación que es bastante grande para dejar llegar el objetivo hasta el cubre-objeto.

La caja tiene por detrás una tubulura para alojar un termómetro *t*, y por delante otras dos en las cuales se adaptan los tubos de cautchuc *a b*, que comunican con una marmita de latón. El aparato está todo lleno de agua, cuya temperatura puede elevarse al grado que se quiera con una lámpara de alcohol. Como el tubo superior comunica con la parte superior de la marmita y el inferior con la parte inferior, se establece, entre la marmita y la caja de latón, una circulación constante que mantiene el agua á la misma temperatura en los dos recipientes. (Robin.)

Con estas platinas debe emplearse como porta-objeto la cámara húmeda, que se estudiará más adelante.

Revolver porta-objetivo.—Este pequeño y útil aparato, destinado á cambiar facil y prontamente de objetivo, sin la pérdida de tiempo que trae consigo la operación de destornillarlo y atornillarlo, fué ideado y construido por Nachet en 1862, y unanimemente aceptado como la disposición más ventajosa para el indicado objeto. Consiste en una pieza giratoria con dos ó tres brazos terminados respectivamente por un anillo, de los que cada uno soporta un objetivo (*revolver doble ó triple*) (fig. 204), que se atornilla en él



Fig. 204

como en la extremidad inferior del tubo. Lo que ca-

racteriza el sistema de Nachet, es que el centro de la rotación, que lleva sucesivamente cada uno de los objetivos á dicha extremidad inferior, queda situado hácia arriba y afuera del cono; por lo cual, el objetivo que no funciona queda inclinado oblicuamente, también hácia arriba y afuera, y no se hace vertical hasta el momento en que por la rotación viene á coincidir con el eje del microscopio; garantizándose el centrage por un pequeño tope de resorte. Esta disposición mantiene alejados de la platina los objetivos que no actúan; lo que no impide las manipulaciones y hace facil el destornillar uno para sustituirlo por otro nuevo (1).

Adaptador de objetivos.—Es una pieza intermedia, destinada á aplicar al microscopio los objetivos de otros constructores. El nuevo modelo de Nachet, (figs. 205 y 206), está provisto de la *rosca universal* de la Sociedad microscópica de Lóndres; pudiendo, por lo tanto, aplicarse á todos los microscopios que la posean, sin que sea necesario más, que proveer á cada objetivo del anillo saliente *ad hoc.* Con este aparato el cambio de objetivo es muy facil y rápido, y el centrage perfecto.

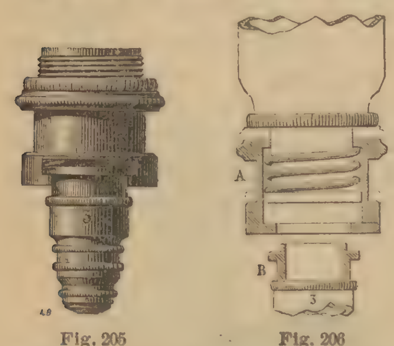


Fig. 205 Fig. 206

Porta-objetos y cubre-objetos.—Se llama *porta-objeto*, ó simplemente *lámina*, á la placa de vidrio en que se coloca el objeto para ser examinado en el microscopio; y *cubre-objeto*, ó *laminilla*, á aquella con la cual se cubre para el mismo fin.

Porta-objetos.—Los hay comunes y especiales; los primeros, que son los más generalmente usados, con-

(1) Los demás aparatos ideados con este objeto, incluso la *Brooke's double nose* (doble nariz de Brooke) de los ingleses, tienen el inconveniente de quedar colocados los objetivos siempre en el mismo plano; de suerte que el que no actua, queda junto al otro sobre la platina, dificultando las manipulaciones ó impidiendo el enfoque, y aún la rotación, cuando es algo más largo.

sisten en una lámina de vidrio de primera calidad, perfectamente plana y lisa por ambas caras y transparente, sin burbujas ni estrias en su espesor. Los más convenientes para su facil manejo, y por su tamaño apropiado al de los preparados comunes, son los de forma rectangular, de 76 milímetros de largo, por 26 de ancho y de 1 á 1½ de espesor, con los bordes romos ó redondeados por el desgaste al esmeril (1); empleándose, no obstante, de distinta forma y dimensiones en los casos particulares que, por dichas circunstancias del objeto, así los requieran.

Por lo demás, es conveniente usar para la observación la misma clase de láminas que se emplean en las preparaciones que deben conservarse; porque, con frecuencia sucede, que al objeto que vá tan solo á observarse, sin idea de conservarlo, se le encuentra luego alguna particularidad que lo hace digno de figurar en la colección, y, en este caso debe estar colocado en un porta-objeto que, á las buenas condiciones de transparencia, etc., reuna las del tamaño conveniente para ser colocado en las casillas de las cajas que se construyen con este fin. Conviene también que tengan todos el mismo espesor, para evitar el tener que subir ó bajar el objetivo cada vez que se cambie de preparado, cuando se examinan varios sucesivamente; reservándose los muy delgados (como de ½ milímetro), solo para los casos en que se trate de objetos que tengan que observarse por ambos lados; para lo cual debe invertirse entonces de manera que la cara que normalmente descansa sobre la platina quede hácia arriba, ó sea frente al objetivo.

Entre los porta-objetos especiales figuran:

La **lámina ó porta-objeto escavado**, que no es más que una lámina de forma y dimensiones comunes con una ó dos escavaciones ó depresiones, de forma circular ú oval, generalmente cóncavas, en las cuales pue-

(1) Las láminas con bordes sin desgastar pueden herir los dedos del operador ó arañar la platina; así como producir ciertos efectos de luz en su espesor, perjudiciales para la claridad de la imagen.

den observarse los objetos inmergidos en agua, ú otro líquido, y cubiertos ó no por una laminilla. Estos porta-objetos se sustituyen generalmente por las *celdas ó células* que se hacen con betún, ú otras sustancias, en las láminas comunes, como se verá más adelante.

La **cuba ó acuarium** de Chevalier, formada por láminas de vidrio reunidas entre sí por una armadura metálica y un mastic, las *cubetas de latón* con fondo de vidrio, las *células de vidrio* (fig. 195), descritas con el microscopio químico, y los *vidrios de reloj*, son también porta-objetos que se emplean con el mismo fin.

La **cámara húmeda de aire y de gas**, está destinada al estudio de elementos anatómicos y micro-organismos, en las condiciones más próximas á aquellas en que viven, es decir, manteniéndolas en la humedad, que impide su desecación, y en contacto con el oxígeno.

La *de Recklinghausen*, empleada por él para el estudio de los *movimientos amiboideos* de los glóbulos blancos de la sangre (fig. 207), está formada de una lámina de vidrio ó porta-objeto ordinario *d*, sobre la cual se pega un anillo de vidio *a*, que rodea al objeto, y que tiene atado superiormente una especie de bolsa de cautchuc muy delgado *b*, que por su otra extremidad *c*, se fija por medio de un elástico al cono del microscopio ó á la montura del objetivo. Para mantener la humedad del aire, contenido en esta cámara, se colocan en su interior pedazos de médula de sauco ó de papel de filtro empapados en agua.

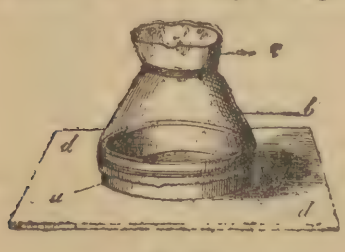


Fig. 207

La que representa la figura 208, como la anterior, también *húmeda y de aire*, es una lámina de vidrio gruesa que tiene una escavación en forma anular, en

el centro de la cual hay un disco del mismo vidrio, cuya altura es un décimo de milímetro menor que la total de la lámina, por lo que queda entre su cara superior, en que se coloca el objeto en una gota de líquido, y la laminilla que lo cubre, el espacio suficiente. La laminilla se pega á la superficie de la lámina por medio de la parafina; encontrándose así el objeto preservado de la evaporación, y en contacto del aire contenido en la escavación que lo rodea.

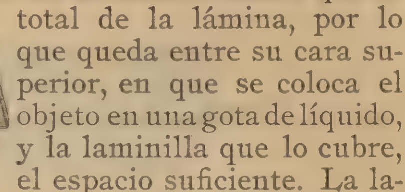


Fig. 208

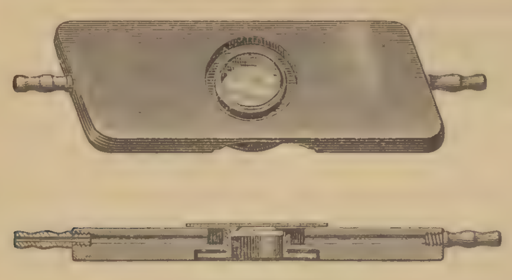
La *cámara húmeda y de gas del profesor Ranvier*, semejante por su forma á la anterior, está constituida por una placa de metal, con una perforación circular, como de dos centímetros de diámetro, en su centro, cerrada por su parte inferior por una lámina delgada de vidrio sobre la cual, y en su parte media, está pegado un disco de la misma sustancia, de manera que quede al rededor también una escavación anular. La placa de latón se encuentra atravesada, á todo lo largo, por dos conductos que comunican interiormente con la escavación, y se continúan exteriormente cada uno con una tubulura, á que se adapta un tubo de goma, para dar entrada y salida á los gases que se pongan en contacto con el objeto ó preparado.

La construida por Nachet, que representan las figuras 209 y 210, está provista de un tornillo micrométrico muy fino, que hace subir y bajar el disco central sobre que se coloca el objeto, para aumentar ó disminuir el espesor de la capa de líquido contenida entre él y la laminilla.

El **porta-objeto cuenta-glóbulos** lo constituye una cámara de esta clase, en que la cara superior del disco central tiene grabada una cuadrícula muy fina, en cada uno de cuyos cuadros queda comprendido cierto número de glóbulos, lo que facilita el conteo.

El **hematimetro** del profesor G. Hayen y A. Na-

cet (fig. 211), destinado también á esta clase de investigaciones, consta de una célula de vidrio calibrada,



Figs. 209 y 210
Cámara húmeda y de gas de Nachet

de fondo plano, en el cual se proyecta la imagen de una cuadrícula, formada por un sistema de lentes situado bajo la célula.

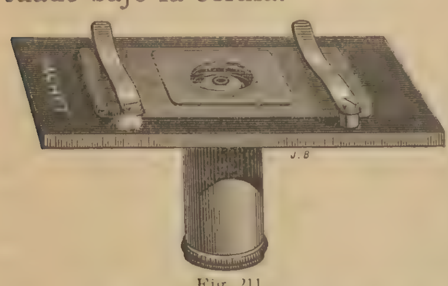


Fig. 211

Porta-objeto eléctrico.—Es útil en el caso en que se quiera hacer pasar una corriente al través de una porción de tejido ó de un líquido que contenga elementos anatómicos. Uno de los más sencillos es el descrito por el profesor Ranvier que consiste en dos láminas de estaño, de 3 á 4 milímetros de ancho, fijas sobre la lámina de vidrio por medio de un mastic resinoso, el lacre, por ejemplo, y comunicando por hilos de platino con los polos de un aparato eléctrico.

Y el *de Chevalier*, cuya disposición, aunque más complicada, facilmente se comprende por la figura 212.

Los **cubre-objetos ó laminillas** son de un vidrio extremadamente delgado y puro (1); de forma cua-

(1) Para obtener esta delgadez extrema los fabrican los vidrieros por insuflación de una esfera hueca de vidrio y en una vasija de forma apropiada, hasta darle un diámetro tal, que las láminas adquieran, cortadas, la forma plana.

drada ó circular, siendo generalmente preferida esta última.

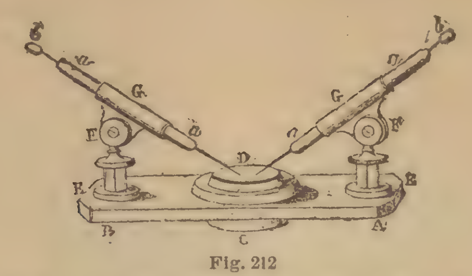


Fig. 212

Teniendo en cuenta que con los objetivos de gran aumento, que son los de más corto foco, deben usarse cubre-objetos muy delgados, que son también los que producen menor desviación de los rayos luminosos, lo más correcto sería emplear, como aconsejaba Amici, con cada objetivo laminillas de un espesor apropiado; pero como este consejo es difícil de seguir en la práctica (1), lo más conveniente es emplear siempre los cubre-objetos más delgados, como son los de $\frac{1}{5}$ á $\frac{1}{10}$ de milímetro de espesor, puesto que siendo estos aplicables á los objetivos de mayor aumento lo son también á los demás, reservando los más gruesos, como son los de $\frac{1}{2}$ milímetro ó más, para los objetos que exigen que se les someta á cierta presión y se estudien con aumentos débiles.

El tamaño corriente de los cubre-objetos es de 18 milímetros de lado en los cuadrados, y de diámetro en los circulares; variando entre 15 y 24. Hay casos, no obstante, que los requieren mayores, como son los de estudio y conservación de ciertos cortes del riñón, de la lengua, del cerebro, de los embriones, etc., en los cuales hay que usarlos de 50, 60, 80 ó más milímetros; para lo cual se adquieren láminas, de las mayores que se encuentran en el comercio de óptica, y se cortan, según la necesidad, con un diamante.

(1) De esta dificultad, como antes se ha dicho, surgió la idea de los objetivos de corrección.

La laminilla se superpone al objeto ó preparado, con el fin de protegerlo del contacto de los agentes exteriores y del polvo, que se depositaría en su superficie; de evitar la evaporación del líquido en que está contenido, y por lo tanto de la desecación, y, sobre todo, para igualar ó aplanar la superficie de la masa que forman el preparado y el líquido, á fin de hacer paralelas la superficie de entrada y de salida de los rayos de luz trasmitida; evitándose así, la desigual emergencia, proporcional á la corvadura ó irregularidad de las superficies que atraviesan (1).

Compresores.—Están destinados á ejercer cierta presión gradual, que puede detenerse en el límite que se quiera, sobre ciertos objetos cuyo espesor debe reducirse, más ó menos, para poder estudiarlos.

Los más generalmente empleados son el Schieck (de Berlín), ideado por Valentin y los modelos de Delage y de Moulinié, construidos por Nachet. Todos, aunque con distinta construcción, consisten en dos láminas de vidrio entre las cuales se coloca el objeto, que comprimen por su aproximación, sirviendo á la vez de porta-objeto para el exámen. Las láminas deben conservar siempre el paralelismo para que la compresión sea uniforme, condición que para ponerla en práctica se han ideado distintos mecanismos y que

---

(1) Por su extremada delicadeza las laminillas exigen gran cuidado en su manejo y conservación. Deben guardarse al abrigo de los agentes que puedan romperlas ó mancharlas, sumergiéndolas para lavarlas, antes de usarlas, en agua alcoholizada, donde deben permanecer, en una *cristalizadora*, en el intervalo de una á otra observación. Cuando presenten manchas blanquecinas, opacas y como calcáreas, se sumergirán en agna con ácido clorhídrico, y cuando son grasientas las manchas, en agua con amoniaco ú otro álcali; terminando, en ambos casos, por el lavado con agua alcoholizada.

La opacidad que adquieren tanto las láminas como las laminillas, no es siempre el resultado de una simple mancha; sino que es frecuentemente una alteración de su superficie que destruye el pulimento y las hace completamente inservibles. Este mal irremediable, en que parecen tener marcada influencia las condiciones atmosférica del clima, puede no obstante evitarse á tiempo, sumergiéndolas, antes que principie, ó sea desde el momento en que se adquieran, en glicerina y dajándolas permanecer en ella, ó envueltas, sin enjugarlas, en una tira de papel de China, é interponiendo este entre una y otra. Tambien se conservan en buen estado, guardándolas en una cajita, al abrigo de la humedad, con serrín de madera de cedro ó caoba, muy fino y seco, de manera que queden completamente cubiertas y se evite el contacto de las superficies por la interposición de esta sustancia.

Para enjugarlas debe emplearse un pedazo de lienzo suave de algodón ó de papel de China; comprendiéndolas en un doblez colocado entre el pulpejo de los dedos pulgar é índice, que se deslizan con suavidad en sentido opuesto por ambas caras, aunque cuidando que siempre se correspondan para evitar la rotura.

llena fácil y cumplidamente el modelo de Moulinié, que representa la figura 213.

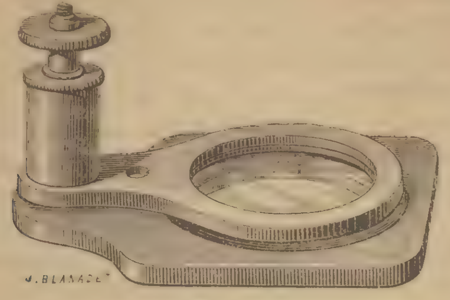


Fig. 213

Empleo del microscopio, observación

Para observar con el microscopio, después de convencerse que las lentes y el espejo están completamente diáfanos, y colocado el instrumento en la situación más adecuada para recibir la luz, se aplica el ojo al ocular y se le imprimen al espejo movimientos, ya en un sentido, ya en otro, hasta obtener un campo perfectamente alumbrado; se coloca entonces el porta-objeto con el objeto ó preparado, convenientemente dispuesto para la observación, sobre la platina (véase la figura 180), y, mirando siempre por el ocular, se procede al *enfoque*, ó sea á situar el cuerpo del instrumento, con la correspondiente combinación óptica, á la distancia conveniente del objeto para que la imagen de este se perciba con toda claridad y precisión de detalles. Esto se consigue primero, por el *movimiento rápido*, hácia arriba ó hácia abajo, que se efectúa, bien sea haciendo deslizar el tubo por el collarín del porta-tubo, bien con la cremallera, en los microscopios que la poseen, hasta percibir algo la imagen; y concluyendo por el *movimiento lento*, que se produce por el tornillo micrométrico.

Cada una de estas operaciones exige cuidados

minuciosos, por lo que requieren tratarse en particular y más detalladamente.

Iluminación.—La luz más ventajosa y más generalmente empleada, en los trabajos microscópicos, es la solar difusa; siendo preferible la del Norte, por ser la más uniforme, y, si es posible, la reflejada por una nube blanca; y á falta de cielo, la reflejada por una pared también blanca. Para obtenerla de la manera más conveniente, y de cualquier punto del espacio, debe estar situado el microscopio frente á la ventana y junto á ella. La luz debe herir de lleno el aparato iluminador, pero deben evitarse sus efectos sobre la platina y el ojo del observador; para esto se aconseja el uso de una cortina ó pantalla que, colocada por delante del microscopio, solo deje al descubierto la parte de este situada por debajo de la platina; pero á más del buen resultado que produce, para la observación con luz transmitida, tiene esto el inconveniente de oscurecer gran parte de la mesa, impidiendo entonces las manipulaciones que deben efectuarse al mismo tiempo que se observa; por lo cual es preferible evitar el acceso de la luz al ojo, por medio de una vicera sujeta á la frente del observador, ó de la mano de este en ligera flexión y aplicada á la misma región (1).

Cuando no puede obtenerse la luz natural en buenas condiciones, se emplea la artificial; siendo la más comunmente usada la producida por una lámpara de petróleo, por ser bastante intensa, fácil de procurarse y más fija que la del gas: la eléctrica por incandescencia en el vacío sería preferible, en caso de poder obtenerse. Las lámparas deben estar provistas de una pantalla dispuesta de manera que, sin molestar la vista, dirija la luz al espejo. El foco luminoso se coloca entonces á unos 50 centímetros del microscopio y de 20 á 25 por encima del espejo. Cuando la luz es débil debe reforzarse interponiendo una lente

(1) En los microscopios horizontales se emplea con este mismo fin, una pantalla circular de cartón negro, con una perforación en su centro para admitir el tubo del ocular, al cual se aplica.

condensadora, de modo que el foco de dicha luz corresponda al principal de la lente; cuando es demasiado viva usarse un bombillo mate ó interponer un vidrio despulido; y para neutralizar la coloración amarilla de algunas, como la del petróleo, un vidrio azul de cobalto que, tanto en este caso como en el anterior, es preferible colocar en el porta-diafragma ó porta-iluminador, y por debajo de él.

Como se ha visto ya, según se trate de objetos transparentes ú opacos, la iluminación se hace por luz *trasmitida* ó *reflejada*.

La *luz trasmitida* puede á su vez ser *central*, que es la que sigue la dirección del eje óptico del instrumento, ú *oblícua*. Para obtener y proyectar al objeto la luz central, que es la más comunmente empleada, se inclina el espejo en la dirección conveniente para tomar el haz luminoso de la parte que se quiera del espacio, pero sin desviarlo horizontalmente á ningún lado, para que su centro no deje de coincidir con el eje prolongado del tubo; y si se quiere tomar dicho haz de un punto limitado, de una nube por ejemplo, se separa el ocular y el objetivo, y, mirando el espejo al través del tubo, se vá inclinando dicho espejo, ya en un sentido, ya en otro, hasta que se vea en él la imagen de la nube ó punto que se desee.

No debe creerse que una luz muy abundante y muy intensa, sea siempre la más conveniente, pues, si cuando es escasa no puede percibirse bien la imagen, por la oscuridad del campo, cuando es excesiva, á más de fatigar mucho el órgano de la visión, produce cierta brillantez é irización en los contornos, que hacen también confusos los detalles. Debe, pues, graduarse, á fin de obtener la más adecuada, según las circunstancias, por el atinado empleo de los medios conque para ello se cuenta (espejos, diafragmas, condensadores), ya conocidos, de lo que necesariamente depende el éxito.

Los objetivos de debil aumento requieren un haz

de luz poco intensa, pero de vasta extensión, como es la del campo de observación que abarcan. Esto se consigue con el espejo plano, ó de rayos paralelos, y el diafragma de abertura amplia; mientras que los objetivos de gran aumento, por el contrario, exigen una luz más intensa, pero al mismo tiempo circunscripta á un campo más estrecho; y de aquí, el que haya de emplearse con ellos el espejo cóncavo, ó de rayos convergentes, y los diafragmas de aberturas cada vez más reducidas.

Con los objetivos de mayor potencia, como los de inmersión, la intensidad que adquiere la luz por la convergencia de los rayos, que produce el espejo cóncavo, es insuficiente aun, y se hace necesario el empleo de los condensadores. Estos se colocan en el porta-iluminador, graduándose el espesor del haz de luz, que debe llegar ellos, por medio de un diafragma situado por debajo. Este haz de luz debe ser de rayos paralelos, para lo cual se hace entonces uso del espejo plano ó del prisma de reflexión total que poseen algunos microscopios, en lugar de dicho espejo, para el condensador de Dujardín. Cuando se emplea la inmersión debe colocarse una gota del líquido sobre la lente superior del condensador, que la una con la cara inferior de la lámina porta-objeto.

El ascenso y descenso del espejo cóncavo, así como de los diafragmas y condensadores hacen variar todavía la intensidad de la luz, por la aproximación ó separación del foco del espejo ó del condensador al objeto, llegando al máximun cuando coincide aquel con el plano de este.

La *iluminación por la luz oblícua* tiene lugar cuando los rayos que atraviesan el objeto no llegan á él en la dirección del eje óptico, sino con cierta inclinación ú oblicuidad; lo que dá lugar á que, recibiendo el objeto la luz por un lado, las partes que la reciben más directamente son las más alumbradas; proyectando una sombra por el lado opuesto, y haciéndose de

esta suerte más perceptibles los relieves. Por este medio se obtienen efectos de luz verdaderamente sorprentes, por los que pueden ponerse en evidencia ciertos detalles de estructuras muy delicadas que, sin él, pasarían desapercibidos; pero expone con frecuencia á falsas interpretaciones, cuando sus efectos no pueden graduarse ó apreciarse bien.

De varios modos puede obtenerse la iluminación por la luz oblícua; siendo los más sencillos y fáciles los que consisten en la desviación del espejo y en el empleo de diafragmas excéntricos. En el primer caso, después de separar de la platina el porta-diafragma se hace ejecutar al espejo un movimiento horizontal que lo desvíe del eje óptico hácia el lado que se quiera, y en la extensión conveniente, que se gradúa observando al mismo tiempo el objeto; obteniéndose resultados variables y difíciles de precisar, según la desviación. En el segundo caso, los diafragmas excéntricos se combinan con los condensadores; bien colocados debajo de estos, bien cubriendo la superficie de la lente superior y no dejando pasar más que rayos marginales. Pueden obtenerse diversos efectos con diafragmas de formas distintas; tales como los anulares, con los cuales se dá más ó menos oblicuidad á los rayos, según el diámetro de la parte opaca central; los semicirculares ó con aberturas marginales (fig. 214), dispuestos para adaptarse al condensador de Dujardín.



Fig. 214

Cuando se hace uso de la luz oblícua, es necesario orientar el objeto de modo que reciba los rayos luminosos por el lado que convenga, y aun que esto puede hacerse con las manos, los movimientos en este

caso son poco precisos; por lo que se hace entonces casi indispensable el uso de la platina rotatoria.

La *iluminación por la luz reflejada*, que se emplea con los objetos opacos, se obtiene dirigiendo sobre el objeto de arriba á abajo, un haz de luz, por medio de la lente concentradora destinada á este fin. Sostenida dicha lente por cualquiera de los mecanismos indicados anteriormente, se dirige su cara convexa al foco luminoso, y se vá inclinando de modo que el haz de luz que la atraviesa, caiga lo más de lleno posible sobre el objeto, que se coloca entonces sobre un fondo negro, que cubra la abertura de la platina. Éste modo de iluminación, en que el haz de luz cae más ó menos oblícuo por uno de los lados del objetivo, no puede emplearse sino con los de gran distancia frontal; puesto que, con los que la tienen algo corta, no es posible hacer llegar la luz de esa manera al objeto. En este caso debe emplearse el espejo cóncavo de Lieberkhün, que se fija al objetivo de manera que su foco, correspondiente el centro de la porción de esfera que representa, coincida con la superficie del objeto. La luz se proyecta entonces sobre dicho espejo de abajo á arriba ó sea al travésde la abertura de la platina, con el espejo plano, y según las indicaciones hechas para su uso, de lo que resulta cierta combinación de la luz reflejada con la trasmitida, útil para la iluminación de los objetos ó preparados en que hay partes opacas y transparentes como resulta en algunas inyecciones.

La luz reflejada no puede emplearse, sin embargo, con los objetivos de distancia frontal muy reducida por lo que se emplea más generalmente para estudios de conjunto, que para el de los detalles sumamente pequeños. Pero esta misma pequeñez hace, que por los procederes de preparación microtécnica, que más adelante se estudiarán, puedan colocarse los cuerpos en las condiciones convenientes para ser estudiados con la luz trasmitida.

Luz monocromática. Se llama así la formada

por rayos de un solo color, y se obtiene comunmente haciendo pasar el haz luminoso al través de una lámina de vidrio azul de cobalto, colocada en el porta-diafragma ó iluminador, ó sobre la platina, inmediatamente debajo del porta-objeto; ó bien haciendo atravesar dicho haz por una disolución de sulfato de cobre amoniacal (véase más adelante *foto-micrografía*).

El mejor modo de obtener la luz monocromática, para elegirla del color que se quiera, consiste en descomponer el haz luminoso, destinado á iluminar el objeto, por la interposición de un prisma, colocando este á la distancia conveniente, para obtener un espectro claro y distinto, y poder elegir de él la parte azul, ó del color que convenga.

Luz polarizada. La iluminación por medio de la luz blanca polarizada, produce fenómenos de coloración muy notables cuando atraviesa ciertos cristales ó tejidos orgánicos, colocados en el microscopio, por los cuales se llega á distinguir los de otros, en casos en que es insuficiente la observación en las condiciones normales.

El *aparato polarizador* consiste en un prisma de Nickol, ó sea un romboedro de espato de Islandia, provisto de una montura, que se coloca en el porta-diafragma, ó sea entre el espejo y el objeto (*polarizador*) y otro prisma (*analizador* ó de Brewster) provisto de una montura especial para superponerse al objetivo (1).

Los efectos de la polarización no se producen sino cuando ambos prismas se encuentran en una posición determinada, del uno con relación al otro, como cuando sus secciones principales forman entre sí un ángulo recto; lo que se consigue haciendo girar uno de ellos, que es generalmente el superior. En este caso aparece oscuro todo el campo del microscopio, y, colocado entonces sobre la platina el objeto, si este es *inactivo*

---

(1) En algunos microscopios, como el de Oberhauser, se aplica en el interior del tubo inmediatamente sobre el objetivo.

ó *isótropo*, es decir que no ejerce acción alguna sobre la luz polarizada, todo quedará en el mismo estado de oscuridad; pero, por el contrario, si es *activo* ó *anisótropo*, actúa sobre la luz, despolarizándola, y aparece iluminado dicho objeto; bien como si lo fuera por luz blanca normal, bien descomponiendo al mismo tiempo la luz y produciendo imágenes coloreadas (*polarización cromática*).

Hay otro modo de polarización, generalmente cromática, que es independiente de la constitución molecular ó química de los cuerpos, y resulta de una acción especial ejercida por la superposición de láminas mono ó bi-refringentes, distinta de la *doble refracción molecular*, á la cual puede ó no estar asociada, que es la *polarización lamelar* de Biot; por ella ciertas sustancias de estructura íntima, laminosa, fibrilar ó estriada, pero desprovistas en sí mismas de polarización molecular, actúan como si la poseyesen (1).

Los objetos dispuestos para la observación, deben estar colocados sobre una *lámina* ó *porta-objeto;* generalmente sumergidos en un líquido, cuyo índice de refracción sea igual ó parecido al del vidrio, para evitar los efectos que originan los cambios de refracción, que en otras condiciones se producen, y cubiertos por una *laminilla* ó *cubre-objeto*, que sirve para igualar la superficie, de manera que toda ella quede en el mismo plano de foco (2).

Enfoque.—Esta operación, como se ha dicho, se verifica por medio de los movimientos *rápido* y *lento*.

El *movimiento rápido* se efectúa, en los microscopios más comunes, de la manera siguiente: aplicado el ojo al ocular, y mirando al través de él, se abarca el tubo con la mano derecha, al mismo tiempo que con la izquierda se sostiene el pié del instrumento, haciéndolo ascender ó descender, por deslizamiento

(1) Algunos principios cristalinos, el esmalte de los dientes, los cartílagos, las fibras musculares, el epidermis, los pelos, las féculas, etc., ejercen acción sobre la luz polarizada y deben estudiarse por este medio.

(2) **La disposición del objeto en estas condiciones, es el resultado de operaciones minuciosas, y variables, según los casos, que más adelante se describirán.**

en el anillo ó collarín que lo sostiene, en virtud de una impulsión en sentido vertical con otra de rotación, de suerte que, por la combinación de ambas, se produzca un movimiento de tornillo ó espira. De esta manera se hace más gradual dicho movimiento rápido, evitándose el pasar mucho más allá de la extensión que quiera dársele, como es fácil que suceda, cuando se tira ó empuja en sentido vertical solamente. En los microscopios más perfeccionados se hace este movimiento por medio de la cremallera. Cuando se tiene alguna práctica en el manejo del instrumento, y conocimiento de la distancia frontal de sus objetivos, se puede, desde luego, dado un objetivo, colocar el tubo á una altura aproximada y comprender el sentido en que debe dirigirse el movimiento. Lo más prudente, como regla general, para no exponerse á comprimir y romper el cubre-objeto, con los objetivos de distancia frontal corta, regla que deben seguir siempre los principiantes, es colocar desde luego el objetivo casi en contacto con el cubre-objeto, para verificar el movimiento rápido siempre de abajo á arriba. Este movimiento debe suspenderse tan pronto como se perciba la imagen, para completar el enfoque por el movimiento lento, que, por ser más gradual, es del que puede obtenerse toda la precisión necesaria.

El *movimiento lento* se efectúa por medio del tornillo micrométrico, que se hace girar hácia un lado, y si, observando siempre, se vé que los detalles de la imagen ván siendo cada vez más claros, se continúa en el mismo sentido; variando en el caso contrario, hasta el momento en que, llegando al máximum de lucidez y precisión, principian á perdersa algo de estas condiciones; en cuyo caso se vuelve á atrás, para recuperar lo perdido, procediendo así, por tanteos, para detenerse en el instante en que se obtenga dicho máximum de lucidez y presición en los detalles, que es lo que se llama *estar en foco.*

Cuando el objeto ó preparado ocupa por su extensión el todo ó una gran parte del campo de observación, el enfoque es más fácil; porque, verificando los movimientos en un sentido ó en otro, pronto llega á verse la imagen; pero cuando el objeto es muy pequeño, como una fibrilla ó una célula aislada, lo más probable es que no se encuentre en el campo, sobre todo tratándose de objetos de gran aumento, y entonces, en vano se hará ascender ó descender el cuerpo del instrumento para colocarlo en foco. En este caso hay que buscar otro punto de reparo para verificar el enfoque, sirviendo como tal cualquier cuerpecillo extraño, como una partícula de polvo ó un filamento del lienzo con que se limpian las láminas de vidrio, etc., que con frecuencia se encuentran, bien en el líquido en que está sumergido el objeto, bien sobre la laminilla que lo cubre; y si no hubiere ninguno, se coloca de intento en este último lugar, y una vez obtenido su enfoque, se desliza el porta-objeto en distintos sentidos, hasta encontrar el objeto que ha de observarse, y con el cual se rectifica la operación.

Para evitar los inconvenientes y las dificultades del enfoque, con los objetivos de corto foco, propone el profesor Ranvier (1) sustituir el que se verifica por el movimiento de la totalidad del cuerpo del instrumento, por el del ocular solamente; á cuyo efecto ha ideado un pequeño aparato (fig. 415), que consiste en un anillo, que se adapta al tubo del microscopio, provisto de una cremallera, que se fija superiormente al ocular y le hace subir ó bajar. «Sirviéndonos de este pequeño instrumento, dice el citado profesor, con objetivos fuertes, como por ejemplo, el número 10 de inmerción de Harnack, hemos comprobado que se dispone para efectuar el enfoque de una extensión mucho más considerable que cuando se mueve el objetivo; es decir, que un cambio obtenido en la imagen con $\frac{1}{20}$ ó $\frac{1}{50}$ de vuelta del tornillo ordinario, no se ob-

(1) Traite technique d'Histologie. Paris 1875 y 82, pág. 11.

tiene con el movimiento del ocular sino por una vuelta entera del botón de la cremallera. De ahí una ventaja muy grande. La dificultad de la observación

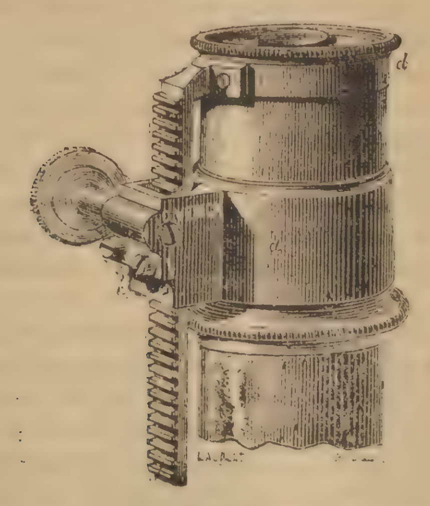


Fig. 415

con los fuertes aumentos y la fatiga que de ello resulta, son, en efecto, debidas en gran parte á la dificultad de poner exactamente en foco. El ojo del observador trata en este caso de completar lo que falta al instrumento y de acomodarse, lo mejor posible; y este esfuerzo fatigante de acomodación es lo que se evita por el movimiento del ocular» (1).

Observación.—Para formar idea cabal del conjunto y de las partes que comprende el objeto ó preparado, se hace deslizar horizontalmente el porta-objeto sobre la platina, en todos sentidos, hasta recorrer dicho objeto ó preparado en toda su extensión; teniendo siempre presente que las imágenes en el microscopio compuesto se encuentran invertidas: que, por lo tanto,

(1) Consecuentes con la teoría del ocular y del objetivo en el microscopio compuesto, y con el resultado práctico de nuestras experiencias, este aparato nos parece más apropiado y util para la adaptación de la vista de distintos observadores á la misma imagen real, formada por el objetivo, y matemáticamente en foco, que para obtener por él un riguroso enfoque del objeto mismo.

sus diversas partes están realmente en el lado opuesto á aquel en que se vén y que los movimientos se imprimen en sentido inverso de aquel en que parecen verificarse. De esta manera se ván haciendo pasar por el campo, y observándose, tanto la totalidad del objeto, como los elementos aislados y dispersos, y siguiendo en toda su longitud los filamentosos ó tubulares. Estos deslizamientos, que son tanto más necesarios cuanto más estrecho es el campo del objetivo, se ejecutan con los pulgares de ambas manos, aplicados al porta-objeto, mientras el resto de la mano se apoya en la platina para mayor fijeza; ó con los tornillos *ad hoc*, en los microscopios de platina movible, como el de la figura 183.

Como el objeto, por delgado que sea, tiene siempre cierto espesor, no queda rigurosamente en foco más que un plano matemático de él; así que, para formar idea de la superposición de los elementos constitutivos, hay que ir buscando y colocando en foco, por medio del tornillo micrométrico, los diversos planos que se encuentran hácia arriba ó hácia abajo, hasta obtener de este modo el completo conocimiento, en el sentido del espesor, como por el deslizamiento horizontal se obtiene en el de la extensión superficial. Con una mano aplicada al porta-objeto y otra al tornillo micrométrico, se pueden ir combinando ambas suertes de movimientos para adquirir la noción completa del objeto; tanto de las partes ó elementos que comprende en conjunto, como de la forma, color, volumen, situación relativa, etc., de cada uno, y de las conexiones ó del enlace de unos con otros, para formar la agrupación ó tejido que constituye el todo.

La apreciación de la forma, coloración, etc., de los objetos, no ofrece dificultad cuando la observación se hace con la luz reflejada, porque los objetos se perciban iluminados como en la visión ordinaria; mientras que con la luz trasmitida, por la refracción y dispersión que esta experimenta, al atravesarlos de

abajo á arriba, se operan ciertos efectos que, si no se tienen en cuenta, pueden inducir á error. La dificultad de la acertada apreciación es tanto mayor, cuanto más pequeño sea el objeto y más considerable el poder amplificante de la combinación óptica; y de aquí que, en estas condiciones, algunos micrógrafos hayan considerado como convexos, objetos que para otros son cóncavos (1).

Para distinguir la convexidad de la concavidad, basta recordar que los cuerpos transparentes convexos se comportan como las lentes convergentes, y los cuerpos cóncavos como las divergentes; así que, cuando se examina un objeto convexo ó esférico, á partir del punto en que su contorno aparece distinto, parecerá brillante su centro cuando se aleja el objetivo, y oscuro cuando se aproxima; lo contrario de lo que sucede cuando el objeto es cóncavo, como tiene lugar con los glóbulos rojos de la sangre.

Este proceder, indicado por Welcker, es aplicable también en los cuerpos filiformes, cilídricos ó prismáticos, en los cuales, siendo homogéneos, se percibe una franja central, en la dirección del eje, clara y más ó menos brillante, limitada por dos laterales opacas; disposición que se hace más perceptible en los macisos y que se percibe á la inversa en los huecos.

De la misma manera se aprecian los pliegues, ondulaciones ó estrias que presentan algunos objetos en su superficie.

La coloración que presentan las imágenes de los objetos que se observan en el microscopio, no tiene la misma intensidad, y aun algunas veces es distinta de la que tienen cuando se vén á simple vista. Cuanto más delgados sean los objetos, tanto menor es la cantidad de materia colorante que comprenden, mayor es la cantidad de luz que los atraviesa y más debil aparece su coloración. También contribuye el mismo

(1) Tal ha sucedido, por ejemplo, con los espacios exagonales del *pleurosigma angulatum* (*diatomea*).

efecto el aumento considerable de las lentes. El poder refringente de la materia y el de ciertos colores influye de diversa manera; unas veces disminuyendo, y otras aumentando el tono de su coloración; en este último caso se encuentran las fibras amarillas elásticas. Además, algunas materias colorantes son *dicróicas*, es decir, que los rayos coloreados porque se dejan atravesar, no son los mismos que reflejan, y de aquí una distinta coloración: tal sucede con los glóbulos sanguíneos y las fibras musculares rojas que, observadas por la luz trasmitida, ofrecen una coloración más brillante.

Ilusiones de óptica, cuerpos extraños y demás particulares que deben tenerse en cuenta en la observación.

En las investigaciones microscópicas se presentan con frecuencia en el campo visual, ciertos fenómenos más ó menos extraños al objeto ó preparado, y que es necesario conocer y poder distinguir; bien para hacerlos desaparecer, bien para hacer abstracción de ellos.

De estos fenómenos, unos son dependientes de las modificaciones que experimenta la luz al atravesar los distintos medios (lentes, objeto, etc.), otros son fenómenos subjetivos ó propios del ojo del observador y otros, en fin, son verdaderos corpúsculos ó partículas reales, accidentalmente implantadas, bien en la superficie de las lentes ó de las láminas porta y cubre-objeto, bien en el líquido que sirve de medio, ó en el objeto mismo.

Entre los primeros figuran los efectos de la difracción, y á ellos se debe el que á veces los bordes de la imagen parezcan limitados por dos ó más líneas ó círculos de contorno; lo que hace creer en la existencia de estrías ó líneas diversas, que no son más que las llamadas *franjas de difracción.* Fenómeno que puede tener lugar con los mejores objetivos, según el

modo de iluminación del objeto, sobre todo cuando la luz pasa por un diafragma de abertura muy estrecha. Variando, pues, el diafragma, ó la distancia que separa el objetivo del objeto, se vé cambiar el aspecto de esas franjas. El mismo resultado se obtiene empleando, en vez de la blanca ordinaria, la luz monocromática, pues cada uno de los rayos del espectro las modifica de distinta manera; así la luz azul las hace más finas y las aproxima unas á otras, por lo que se hacen menos perceptibles, mientras que la amarilla las multiplica y las hace más intensas; pudiéndose, por estos medios, reconocer su verdadera naturaleza.

Entre los fenómenos subjetivos se encuentran las llamadas *moscas volantes*, que se presentan bajo el aspecto de pequeños glóbulos redondeados de igual volumen, formando por su reunión un conjunto que se mueve en masa, acompañados ó no de filamentos flexuosos y poco aparentes. Esto depende de ciertas disposiciones anatómicas de las membranas, ó de corpúsculos flotantes en los medios del ojo; por lo que se llaman *imágenes endoscópicas ó entópticas*. Para convencernos de que estas imágenes son fenómenos puramente subjetivos, basta notar que aparecen en el campo visual antes de estar enfocado el objeto, y mover los ojos ó la cabeza para hacerlos cambiar de situación; mientras que permanecen fijas, ó no siguen la dirección del movimiento, cuando se hace girar el tubo del instrumento ó deslizar horizontalmente el objeto sobre la platina.

Cuando las partículas extrañas se encuentran en las lentes, se las vé cambiar de lugar cuando se hacen girar dichas lentes; pudiéndose distinguir, cuando se mueven separadamente el ocular ó el objetivo, en cual de ellos se encuentran. Si están en el objeto, en el líquido ó en las láminas que contienen á ambos, se las verá cambiar de lugar por el deslizamiento horizontal del porta-objeto, y con una rapidez proporcionada á la de dicho movimiento.

De los verdaderos corpúsculos extraños los más inconvenientes, por los errores á que puedan dar lugar, son los contenidos en el líquido ó en el preparado; porque no podemos desembarazarnos de ellos, como sucede con los de las lentes ó las láminas, por medio de la limpieza.

Estos corpúsculos consisten en burbujas de aire, glóbulos de grasa, filamentos orgánicos, partículas pulverulentas, de las suspendidas en la atmósfera, vegetales microscópicos, etc., variables según el lugar y las condiciones en que se habite ó trabaje.

Las *burbujas de aire*, aprisionado en el líquido que contiene el objeto, se presentan bajo la forma esférica ú ovoidea, de dimensiones diversas y de una apariencia metálica, formadas por un centro rodeado de franjas ó zonas más ó menos oscuras; haciéndose más brillante el centro por la aproximación del objetivo y de aspecto variable según la parte que se enfoque y el índice de refracción del líquido; así la banda negra periférica es más pronunciada y más ancha en la glicerina que en el agua, y mucho más en el bálsamo del Canadá.

Las *gotas de grasa* tienen á primera vista un aspecto parecido; pero se distinguen por su color amarillento, y por la mayor extensión de la parte clara del centro y de la banda oscura que las rodea, frecuentemente limitada, á su vez, por otra irisada que hace creer que no se encuentra bien enfocada. A medida que se aleja el objetivo, su centro se hace más brillante y más pequeño, mientras que se ensancha y palidece cuando se aproxima.

Los *filamentos orgánicos* son generalmente de algodón, de lino ó cáñamo, de seda ó de lana, procedentes de los vestidos ó de los trapos que se usan para la limpieza de las lentes y de las láminas y laminillas. Se presentan los de algodón en forma de cintas ó cilindros aplanados y transparentes y más ó menos retorcidos sobre sí mismos; los de lino ó cáña-

mo son cilíndricos, con un conducto central, que contiene algunas veces partículas pulverulentas muy finas, y se encuentran segmentados de trecho en trecho por tabiques, como los de las cañas, resultado de las soldaduras de las células que los forman; los de seda y lana son cilíndricos también, y menos transparentes; presentando los de lana y otros pelos, comunmente en su superficie, cierta imbricación.

Las *partículas pulverulentas*, suspendidas en la atmósfera, las constituyen multitud de corpúsculos cuyo diámetro varía entre $0,001^{mm}$ y $0,150^{mm}$. Estos corpúsculos son de materias minerales diversas, sobre todo calcáreas y silíceas, de forma generalmente poliédrica irregular, con ángulos más ó menos redondeados; fragmentos de tejidos ó elementos anatómicos, vegetales y animales, como los filamentos y pelos ya mencionados y otros; granos de polen, esporos pertenecientes á especies diversas; partículas de negro de humo, de carbón, etc., etc.; que deben estudiarse recogiéndolas en un porta-objeto, humedecido ó no con glicerina, y colocado en el laboratorio para que se depositen en él, ó en un colgajo de tela de araña cubierto polvo de (Robin).

Entre los *vegetales microscópicos*, por lo general desarrollados en los preparados, ó en los líquidos que les sirven de vehículos, cuando se alteran, los más comunes son los mohos como el *micellium;* algas como *fucus* y *diatomeas*, hongos como el *penicillium*, bacteriáceas, como *micrococus*, *bacterium termo*, *bacillus*, *vibriones*, *spirullus* y *spirochætes*.

Movimiento browniano. Además del movimiento general bajo la forma de corrientes, que en determinadas circunstancias, fáciles de apreciar, como cuando se mezcla agua y alcohol, etc., etc., experimentan los líquidos que se examinan al microscopio, hay otro que importa conocer, porque pudiera inducir á error, que es el *movimiento browniano*, observado y descrito la primera vez por Roberto Brown (en 1829), y que

consiste en la agitación ú oscilación que experimentan las partículas, tanto orgánicas como inorgánicas, muy ténues (cuando son menores de 5 ó 6 milésimas de milímetros las primeras y de 4 las segundas), suspendidas en el agua ó en otro líquido poco denso. Estos movimientos, llamados también *moleculares*, que se atribuyen á las impulsiones que cada partícula recibe de la parte del calórico radiante emitido por los cuerpos vecinos (Robin), ó á la atracción molecular (Pelletan), son el resultado de una causa puramente física, y de ningún modo vital como los movimientos sarcódicos, amiboides y ciliares, á que erróneamente se han asimilado algunas veces. El movimiento browniano es muy enérgico y visible en las finas granulaciones de ciertas células animales y vegetales, en los pequeños glóbulos grasosos de la leche y, más aun, en las granulaciones pigmenterias.

Empleo de los aumentos

Los aumentos deben ser siempre proporcionados al objeto ó á las particularidades de él que se examinen; y, cuando no se sabe de antemano el que es necesario emplear en cada caso, debe empezarse por los más débiles para ir ascendiendo gradualmente á los más fuertes, hasta encontrar el que convenga. Es un error bastante frecuente, entre las personas que no están habituadas al empleo del microscopio, el creer que con los aumentos más poderosos se han de ver siempre mejor los objetos, y, por lo tanto, mejor ha de ser la idea que de ellos se forme; cuando precisamente con los débiles obtienen mayor provecho los principiantes, bastando los medianos para la mayoría de los casos, sobre todo tratándose de los que se ocupa la microtécnia anatómica.

Con los débiles aumentos se abarcan en el campo visual la totalidad ó una gran parte del preparado, lo que permite, al primer golpe de vista, formar una

idea más cabal del conjunto y de sus diversas partes ó elementos; así como de la situación respectiva de cada uno, de su agrupación y del enlace de unos con otros. De esta manera puede conocerse y elegirse el punto determinado, que convenga después observar con mayor amplificación, facilitándose mucho la operación de buscarlo, puesto que ya se conoce de antemano su posición.

Los grandes aumentos presentan un campo visual muy reducido, y se emplean para observar aisladamente los elementos ó detalles que no son perceptibles sino con su auxilio; con ellos se pierde una cantidad de luz que hay que procurarse con el empleo del espejo cóncavo ó de los condensadores.

Para obtener los aumentos pueden emplearse tres medios, á saber: el cambio de objetivo, el de ocular y la extensión del tubo.

1er. medio. El empleo de objetivos cada vez más fuertes es el medio por el cual pueden obtenerse las mayores amplificaciones y el que produce mejores resultados; verdad es que á medida que la imagen se agranda, su iluminación resulta menos viva y con contornos más vagos, por aumentarse la dispersión, y que con los objetivos de gran aumento disminuye mucho la distancia frontal; pero estos inconvenientes se remedian con el empleo de los medios reforzadores de la luz ya conocidos, con el uso de cubre-objetos delgados y con los objetivos de inmersión. No debe considerarse como inconveniente, la operación material del cambio de objetivo, que, aunque molesta, se facilita mucho con el uso del *revolver*.

2º medio. Por el uso de oculares cada vez más fuertes se obtiene también la amplificación; pero este medio produce la disminución de intensidad de la luz y la deformación de los bordes de la imagen en mayor escala que los objetivos, en igual proporción del aumento, á menos que se usen oculares *ortoscópicos* como los de Zeiss. De cualquier modo, el aumento obteni-

do á expensas del ocular, como se ha dicho (pag. 364), no añade nada de nuevo á los detalles suministrados ya por el objetivo, puesto que aquel no hace más que presentar amplificada la imagen formada por este; y si á esto se agrega la pérdida considerable de luz y la deformación que ocasionan los oculares fuertes, se comprenderá que no es nada ventajoso el tratar de procurarse la amplificación por este medio; y que sea, por el contrario, preferible, en la generalidad de los casos, usar los de aumento moderado ó de numeración baja; siendo suficiente, en la práctica, el tener tres oculares de los cuales el más fuerte sea de un aumento doble del de el más débil y otro intermedio, ó en la proporción de 1, 1½ y 2; siendo el intermedio el más frecuentemente empleado, y no usándose el más fuerte sino en casos excepcionales (1).

3er. *medio.* Consiste en alargar el tubo del microscópico, ó sea en aumentar la distancia que separan el ocular del objetivo. El efecto que entonces se produce se comprende fácilmente, teniendo en cuenta que mientras más lejos se encuentra el ocular tanto mayor extensión ocupará la imagen, porque la divergencia de los rayos que la forman aumenta en la distancia. Este sencillo medio de aumento, que poseen los instrumentos modernos, es cómodo y útil cuando no se pasa de ciertos límites, pero se hace inconveniente cuando la prolongación dá al tubo una longitud mayor de 20 á 25 centímetros; porque entonces se pierde mucha luz y se hacen difusos los contornos de la imagen.

En resumen, de los tres medios de amplificación, el más ventajoso, y el más generalmente usado, es el que consiste en el empleo de un objetivo cuya potencia esté en relación con el aumento que se quiera obtener; no obstante, convenientemente combinados con este, pueden obtenerse de los otros medios, efectos satisfactorios.

(1) En los de Nachet el n. 1 aumenta cerca de 5 veces, el 2, 7 y el 3 cerca de 10.

Los siguientes cuadros tomados de catálogos de algunos constructores, indican las amplificaciones distintas que pueden obtenerse con sus objetivos combinados con los oculares, así como la distancia focal, ángulo de abertura, precio, etc., de dichos objetivos; sin perjuicio de indicar más adelante (véase *micrometria*) el modo práctico de medir los aumentos obtenidos en el microscopio.

Cuadros de los aumentos obtenidos por la combinación de los oculares y los objetivos

Chevalier

OBJETIVOS	TUBO CERRADO OCULARES			TUBO ABIERTO OCULARES		
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 1	Nº 2	Nº 3
Nº 1	23	30	50	30	40	70
» 2	50	75	130	80	100	180
» 3	100	160	250	140	180	290
» 4	250	350	550	350	450	800
» 5	350	450	650	450	560	900
» 8	380	500	800	550	700	1100
» 9	550	750	1300	700	800	1500
DE INMERSION						
Nº 7	330	340	750	480	600	1000
» 8	450	650	1100	600	800	1300
» 9	500	700	1150	700	950	1550
» 10	630	850	1500	850	1200	1900

Medidas á la distancia de 250 milímetros.

A. Nachet. (Catálogo de 1886.)

Número de los objetivos	Focos equivalentes en pulgadas inglesas	Angulo de abertura y abertura numérica	OCULARES				PRECIO	
			1	2	3	4	Montura fina.	Con la correción
1			4	8	15		fr. 30	fr.
1ª			25	35	50		10	
2	2		30	40	60		20	
2ª			50	65	90		12	
3	1	20°	80	100	140		20	
4	1/2	40°	110	180	220		25	
5	1/4	80°	180	260	350		30	
6	1/7	120°	300	400	550		35	70
7	1/9	120°	390	560	780		40	80
8	1/11	140°	510	740	1000		70	130
9	1/14	160°	650	980	1450	2100	100	150
COMBINACIONES PARA INMERSION EN AGUA								
8	1/10	1,15	480	680	950		80	130
9	1/14	1,16	650	980	1450	2100	100	150
10	1/18	1,24	720	1020	1550	2400		200
COMBINACIONES PARA INMERSION HOMOGENEA								
9	1/14	1,20	650	980	1450	2100	150	200
10	1/20	1,25	780	1100	1580	2600	200	250
11	1/25	1,25	1150	1460	2200	3150		350
12	1/40	1,30	1420	1860	2700	4000		500

Estos aumentos están calculados con el cuerpo extendido al máximum de longitudes. Si se aproxima completamente el ocular al objetivo los aumentos se reducen á cerca de la mitad para las combinaciones con el ocular núm. 1.

Los que posean antiguos microscopios de esta casa, encontrarán en el siguiente cuadro las relaciones con los números actuales:

Núm. 2 es el antiguo 0	5 — 2	7 — 5	9 — 7
„ 3 „ „ „ 1	6 — 3	8 — 6	10 — 8

A. Prazmowski

SUCESOR DE E. HARNACK & A. PRAZMOWSKI

NUEVO SISTEMA DE GRAN ABERTURA

SISTEMA.	OCULARES Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	PRECIO Fr.	FOCO EQUIVALENTE En pulgs	En milts	Angulo de abertura
Nº 1	15	20	25	....	....	....	20	2	48	....
2	25	30	45	....	....	....	20	1	24	....
3	50	60	80	120	....	....	30	$\frac{3}{4}$	18	....
4	60	70	90	140	....	....	30	$\frac{1}{2}$	12	80°
5	100	125	160	240	....	....	35	$\frac{1}{4}$	6	120°
6	150	180	240	350	....	....	40	$\frac{1}{5}$	5	120°
7	200	240	300	450	600	700	40	$\frac{1}{6}$	4	140°
8	250	300	400	600	800	1000	50	$\frac{1}{9}$	2.7	150°
9	350	400	550	860	1100	1400	75	$\frac{1}{11}$	2.2	160°

SISTEMA DE INMERSIÓN Y CORRECCIÓN EN EL AGUA

9	410	480	630	950	1300	1500	150	$\frac{1}{12}$	2	120°
10	520	600	750	1100	1500	1800	200	$\frac{1}{16}$	1.05	120°
13	820	950	1170	1700	2370	3100	350	$\frac{1}{25}$	1	120°
15	1040	1200	1500	2200	3000	3600	450	$\frac{1}{33}$	0.75	120°
18	1560	1800	2250	3300	4500	5400	600	$\frac{1}{50}$	0.05	....

NUEVOS SISTEMAS DE CUATRO LENTES

5	100	125	160	240	....	....	50	....	....	130°
7	200	240	300	450	600	700	60	....	....	150°
8	250	300	400	600	800	100	75	....	....	160°
9	340	400	550	860	1100	1400	90	....	....	170°

SISTEMAS OBJETIVOS DE ANTIGUA CONSTRUCCIÓN

3	30	40	50	....	....	....	20	....	....	....
4	40	50	65	100	....	....	20	....	....	....
7	150	220	300	450	....	....	35	....	....	....
8	250	300	400	600	800	....	40	....	....	....
9	360	430	520	850	1000	....	60	....	....	....

Verick

OBJETIVOS.	OCULARES								PRECIO.	Foco equivalente en pulgada inglesa.
	NUMERO 1		NUMERO 2		NUMERO 3		NUMERO 4			
Ns.									Fr.	
00	12	16							20	$2\frac{1}{2}$
0	18	25	30	50	40	75	45	85	20	2
1	30	35	60	100	90	140	100	170	25	1
2	60	100	80	150	120	220	130	250	25	$\frac{1}{2}$
3	80	160	110	210	170	290	200	350	35	$\frac{1}{4}$
4	130	210	170	300	250	430	290	520	35	$\frac{1}{4}$
6	170	290	220	400	330	500	550	650	35	$\frac{1}{6}$
7	250	400	300	550	480	780	550	800	50	$\frac{1}{9}$
7	Nuevo								75	$\frac{1}{9}$
8	310	500	420	720	570	880	600	1050	60	$\frac{1}{11}$
	NUEVO SISTEMA DE INMERSIÓN EN AGUA Y CORRECCIONES									
8	260	440	350	620	500	880	610	950	100	$\frac{1}{11}$
9	310	580	400	670	550	950	670	1200	150	$\frac{1}{12}$
10	330	600	450	760	620	1120	800	1300	200	$\frac{1}{16}$
11	380	700	500	800	690	1200	900	1500	250	$\frac{1}{18}$
12	450	800	550	950	750	1300	1070	1690	300	$\frac{1}{21}$
13	650	900	850	1100	1000	1500	1650	2300	350	$\frac{1}{26}$
	INMERSIÓN HOMOGÉNEA EN ACEITE									
9	310	580	400	670	550	950	670	1200	200	$\frac{1}{12}$
10	330	600	450	760	620	1120	800	13 0	250	$\frac{1}{16}$
12	450	800	550	950	750	1300	1070	169	350	$\frac{1}{21}$

Los aumentos débiles se obtienen con el tubo del microscopio reducido, y la cifra más elevada con el tubo completamente prolongado.

C. Zeiss, de Jena

OCULARES DE HUYGHENS

OBJETIVOS	1	2	3	4	5	ANGULO DE ABERTURA	FOCO *equivalente* *m m*
a_1	7	11	15	22	....	....	40
a_2	12	17	24	34	....	....	36
a_3	20	27	38	52	....	....	28
a*	....	4–12	7–17	10-24	....	....	42–28
aa	22	30	41	56	75	....	27
A. AA	38	52	71	97	130	24° 36°	18–18
B. BB	70	95	130	175	235	40° 60°	11–11
C. CC	120	145	195	270	360	50° 90°	7–7
D. DD	175	230	320	435	580	74° 110°	4.3–4.3
E	270	355	490	670	890	116°	2,8
F	405	540	745	1010	1350	116°	1,85
INMERSIÓN EN AGUA							
G	260	340	470	640	855		3.0
H	320	430	590	805	1075		2.4
J	430	570	785	1070	1430		1.8
K	570	760	1045	1425	1900		1.35
INMERSIÓN HOMOGÉNEA							
L	770	1030	1415	1930	2570		1.0
$\frac{1}{8}$	260	340	470	640	855		3.0
$\frac{1}{12}$	380	505	695	950	1265		2.0
$\frac{1}{18}$	605	810	1110	1515	2020		1.25

Estos aumentos están calculados por una longitud del tubo de 155 m. m.

Los oculares, tanto de Huyghens como ortoscópicos, designados con el mismo número, dán los mismos aumentos con los objetivos fuertes. Con los objetivos débiles, principalmente con los sistemas **a** y **a***, los oculares ortoscópicos dan aumentos algo menos fuertes.

E. Leitz, de Wetzlar

OBJETIVOS ACROMÁTICOS CON LOS OCULARES DE HUYGHENS

Largor del tubo 160 m/m. Distancia de la imagen 250 m/m

OBJETIVOS		OCULARES 0	I	II	III	IV	V
Sistemas	1	13	16	20	23	28	40
	2	25	32	37	45	54	78
	3	45	57	68	80	100	140
	4	57	75	90	110	130	170
	5	145	175	220	250	320	470
	6	180	230	280	310	400	570
	7	250	330	410	480	590	800
	8	325	415	500	560	700	1020
	9	410	520	630	730	920	1280
Inmersión en agua	10	350	480	580	690	840	1150
Inmersiones homogéneas en aceite	1/12	400	510	600	700	850	1200
	1/16	500	650	800	1000	1160	1550

OBJETIVOS PANTACROMÁTICOS (1) CON LOS OCULARES DE HUYGHENS

		0	I	II	III	IV	V
Sistemas en seco	P 34	16	20	26	33	40	53
	P 15	50	60	70	85	110	150
	P 7	110	140	170	220	270	330
	P 3	250	320	370	440	550	760
Inmersión homogénea en aceite	P 2	420	550	630	730	950	1350

OBJETIVOS APOCROMÁTICOS CON LOS OCULARES COMPENSADORES

		4	6	8	12	18	
Sistemas	16	62	93	125	187	280	....
	8	124	190	250	370	560	....
	4	250	375	500	750	1120	....
Inmersión en aceite	2	500	750	1000	1500	2250	....

(1) Llama así á los objetivos en seco de distancias focales de 34, 15, 7 y 3 m.m. y de inmersión en aceite de 2 m m., desprovistos de los colores espectrales secundarios.

Las investigaciones se hacen, por lo general, de pié, con el microscopio vertical; ó sentado, con el horizontal, y cuando el instrumento vertical es susceptible de la inclinación, tanto oblícua como horizontal.

La primera posición es la más comunmente usada; debiendo adoptarse la segunda, cuando la observación es sostenida por largo tiempo, para evitar el cansancio general que trae consigo la posición de pié, y, particularmente, el que se experimenta en la región de la nuca, así como el aflujo de sangre á la cabeza, y, por lo tanto, á la zetina, que dá por resultado la fatiga de la vista por la inclinación de la cabeza sobre el microscopio. Pero la posición horizontal del instrumento, á parte de esto, es tan solo ventajosa, para la observación en los microscopios que, poseyendo esta disposición, conservan también la platina horizontal como el *universal de Chevalier*, ya descrito; mientras que, tanto en dicha posición como en la oblícua, considerada como la más cómoda en los microscopios comunes, siguiendo la platina el movimiento de báscula general, se hace inconveniente para el examen de ciertos objetos porque pueden cambiar de situación con dicha inclinación, tanto ellos como el líquido en que están contenidos.

Las observaciones microscópicas requieren una vista buena, y que no se fatigue facilmente. Cuando se poseen dos ojos igualmente buenos, es conveniente acostumbrarse á observar alternativamente con uno y otro, para evitar, de esta manera, la fatiga que sobreviene en las observaciones largas y sostenidas (1); y es sabido, por otra parte, que en las personas que tienen la costumbre de servirse de un solo ojo, lo que gana temporalmente este en fuerza, lo pierde el que permanece en la inacción; obteniéndose como resultado final la más pronta inutilización de ambos (2). De

(1) A esta práctica atribuía Carpenter la inmunidad con que pudo él entregarse, durante mucho tiempo, á una observación casi contínua.

(2) Una de las ventajas del *microscopio binocular*, consiste en el empleo simultáneo de ambos ojos con este fin higiénico.

más está decir que cuando se posean ojos con vista desigual debe emplearse el mejor.

También se aconseja, mientras se observa con un ojo, tener el otro abierto. De esta manera se sirven con facilidad de ambos, las personas que no pueden cerrar expontáneamente más que uno solo, y se evita la fatiga consiguiente, por la contracción sostenida del músculo orbicular de los párpados, del que permanece cerrado. Con el hábito se logra concentrar la atención en el ojo ocupado, viéndose con indiferencia los objetos colocados frente al otro, concluyendo el observador por no darse cuenta más que de las imágenes que le trasmite el microscopio. Pero no todas las personas pueden conseguir este resultado facilmente; y, en este caso, para evitar los desagradables y fatigosos efectos de *la doble vista*, es suficiente cubrir el campo visual, del ojo que debe quedar inactivo, con un velo oscuro, es decir, colocar al lado del pié del instrumento un papel ó un trapo negro.

Como precepto higiénico para la vista, además de los señalados, es muy importante el graduar convenientemente la iluminación del campo visual del microscopio, por medio del inteligente empleo del espejo reflector y de los diafragmas; y aun de la interposición de un vidrio deslustrado ó de color azul, ó ahumado, cuando la excesiva intensidad de la luz lo requiera.

Elección del microscopio y cuidados que requiere este instrumento para su conservación.

La elección de microscopio es una cuestión importante, porque de ella depende la verdad y precisión de los resultados obtenidos en las observaciones que con este instrumento se llevan á cabo. Hoy, por fortuna, gracias á los adelantos modernos, un buen microscopio no es una cosa rara, y así, «es preciso, como

dice el profesor Robin, no dejarse impresionar demasiado por las alabanzas exageradas sobre la superioridad que cada uno está dispuesto á atribuir á su microscopio sobre los otros, ó á los que proceden de manos de tal ó cual fabricante con exclusión de los demás».

A dos circunstancias capitales hay que atender para resolver esta cuestión: á la bondad de la construcción del instrumento y á su precio. Por lo que hace á la primera, se encontrarán datos suficientes en lo que ya se ha dicho detalladamente al tratar de las condiciones que deben llenar los elementos constituyentes tanto de la parte óptica como de la mecánica, en el lugar correspondiente, para insistir de nuevo en ellas, y para los que son suficiente garantía, á falta de la práctica indispensable, para apreciarlas debidamente, los nombres de los constructores generalmente reconocidos como más acreditados que son: en Francia, los de Chevalier, Nachet, Oberhæuser (al cual han sucedido Hartnack & Prazmowski y Bézu, Hausser & Cie.), Verick, etc., de París; en Inglaterra, Powell & Laeland, Ross, etc., de Londres; en Alemania, Zeiss, de Jena, Leitz, de Wetzlar, Meyer, de Enge-Zürich, etc.; en Austria, Reichert, de Viena, etc.; en Italia, Amici, cuyos instrumentos fueron de 1840 á 1850, los mejores de Europa; en los Estados-Unidos, Spencer y Tolles, etc.

Si la circunstancia del precio no tuviera que subordinarse á los recursos pecuniarios de cada uno, recomendaríamos desde luego, como lo hacemos á aquellas personas cuyos recursos se lo permitan, la adquisición de un *modelo mayor perfeccionado*, de alguno de los constructores mencionados como los que representan las figuras 182 y 183, cuya parte mecánica no deja nada que desear, provisto de un juego de lentes suficiente para producir desde los más pequeños hasta los mayores aumentos, y de los accesorios necesarios para toda clase de investigaciones; pero

á los que no se encuentren en ese caso, les bastará al principio con uno mediano ó pequeño, y hasta el más simple (fig. 180), con una lente para cuerpos opacos, los oculares números 1, 2 y 3 y los objetivos números 3, 5 y 7, con los que se obtienen aumentos, de 40 á 780 diámetros, suficientes para la generalidad de las investigaciones anatómicas, con tal de poseer además, para los casos que reclaman los aumentos más débiles, una lente simple ó un doblete.

Esto no impide que se vayan adquiriendo, á medida que el operador se vá adiestrando, las necesidades del estudio lo exijan y los recursos lo permitan, otros oculares y, sobre todo, otros objetivos de mayor potencia, así como los accesorios, y hasta un pié del modelo mayor; debiendo tenerse en cuenta, para esto, que lo que se vá comprando gradualmente es siempre aprovechable, puesto que, los mismos oculares y objetivos sirven para los piés de todos los modelos, y que el del pequeño modelo será útil aun en algunos casos en que es conveniente poseer más de un microscopio.

En cuanto á los cuidados que requiere su buena conservación, hay que tener presente que el microscopio es un instrumento de precisión, y, como tal, merece dedicarle, en ese concepto, la mayor atención.

Cuando no se emplea con frecuencia, debe guardarse en su caja, cerrada, después de desmontarlo cuidadosamente, colocando cada pinza en su lugar; por el contrario, cuando de él se hace un empleo diario, como tiene lugar en los laboratorios, no menos por lo molesto de montarlo y desmontarlo, por lo que sufre el mecanismo, cuando estas operaciones se repiten con frecuencia, debe conservarse montado, y dispuesto para servir, sobre la mesa de trabajo, cubierto por un fanal ó campana de vidrio; descansando ambas cosas sobre un pedazo de paño extendido sobre la mesa y de un tamaño suficiente para que, sobresaliendo algo alrededor del asiento de la campana ó fanal, impida la penetración del polvo por ese lugar. Bajo la

misma campana, ó en otra más pequeña é inmediata, deberán colocarse, también al abrigo del polvo, los oculares y objetivos que no estén aplicados al cuerpo del instrumento.

Después de terminada la observación, debe examinarse en todas sus partes, limpiándolas minuciosamente para despojarlas de las sustancias ó partículas extrañas, que á ellas puedan haberse adherido. Las porciones metálicas frotándolas con un lienzo seco ó una piel de gamuza, para quitar de ellas el sudor de las manos ú otros líquidos que, permaneciendo allí, las mancharían; y si no desaparecen por ser grasientas ó resinosas se frotarán, primero con el lienzo humedecido con alcohol, en muy pequeña cantidad, para no disolver el barniz de dichas partes, y después con el lienzo seco. Las lentes exigen para su limpieza el máximum de los cuidados, para no rayar sus pulidas y delicadas superficies. El polvo se quitará con un pincel seco, de pelos finos, lavado previamente con alcohol y eter, para despojarlo de la grasa que pueda contener, enjugándolas después con un pedazo de tela de algodón ó seda fina, usada y desprovista de almidón, de papel de seda ó de médula de sauco. De las manchas que puedan tener, unas se quitan con agua destilada, y otras, como las producidas por la glicerina, el bálsamo ó el betún, que se usan en las preparaciones, con un lienzo humedecido con alcohol ó esencia de trementina, cuidando de humedecerlo tan solo muy ligeramente para evitar que un exceso de líquido penetre en la montura y la oxide ó vaya á disolver el bálsamo del Canadá, con que se unen el *Crown* y el *flint glass* de que están compuestas las lentes. Después de algún tiempo de uso, suele adherirse á las superficies descubiertas de las lentes, cierta capa grasosa que se quitará con facilidad, frotándolas alternativamente con un lienzo humedecido con amoniaco, muy diluído en agua, y alcohol. La limpieza debe limitarse generalmente á la cara exterior de las lentes, puesto que

la interior se encuentra al abrigo del contacto con las materias extrañas; pudiéndose, por otra parte, modificar algo, y de un modo perjudicial, la distancia que separa una lente de otra, por no ajustarse después exactamente, y de la misma manera en que se encontraban, las roscas. No obstante, después de algún tiempo, ó cuando el caso lo exija, debe hacerse una limpieza total, ó *de fondo*, del microscopio; para lo cual, antes de desarmar las lentes, deben trazarse en sus monturas marcas que, sirviendo de puntos de reparo, permitan su perfecto restablecimiento en la misma posición. Si no se dispone del tiempo y de la habilidad que requiere esta operación, debe encomendarse á un óptico, y, si es posible, al mismo constructor, que repasará de nuevo todo el instrumento.

INSTRUMENTOS Y UTILES DE PREPARACION

De estos unos son comunes á los trabajos de macrotecnia, donde han sido descritos, tanto bajo el punto de vista de su constitución como de su empleo, por lo cual no haré más que mencionarlos ahora, indicando las variantes que requiere su aplicación á la microtecnia, mientras que otros son propios de esta, y serán descritos más detalladamente (1).

Escalpelos.—Están constituídos por lo general bajo el mismo tipo, y aun son los mismos, en muchos casos, que los usados en la macrotecnia (Fig. 2), puesto que su uso está limitado, muchas veces, á ciertos trabajos prévios ó preliminares, casi siempre macroscópicos, que consisten en aislar ó seccionar en pequeños fracmentos, los órganos que deben someterse á la preparación microscópica definitiva. No obstante, debe haber un surtido que, además de los comunes,

(1) La mayoría de estos instrumentos están inclusos en la llamada *caja de Lebert.*

comprenda otros destinados especialmente á las disecciones finas ó microscópicas, por su hoja relativamente pequeña ó por su forma más apropiada al caso, como los que representan las figuras 216 y 217.

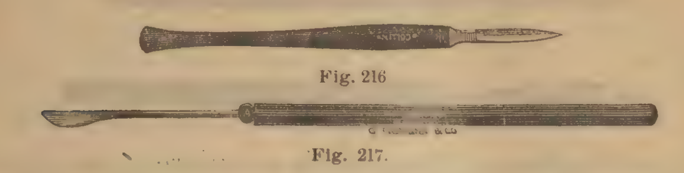


Fig. 216

Fig. 217.

Agujas.—Son de uso muy frecuente en microtecnia, para separar ó aislar por disección ó disociación los órganos pequeños, ó los elementos anatómicos cuando están íntimamente enlazados constituyendo un tejido, ó disgregarlos cuando están simplemente en contacto; ó para transportar dichos órganos ó elementos de un lugar á otro y fijarlos en el más conveniente. En este instrumento hay que considerar la aguja propiamente dicha y el mango. La *aguja* debe ser de acero, templado y con punta de forma variada: unas veces *cónica* y muy aguda (Fig. 218), que



Fig 218.

es la más generalmente usada para la disociación, otras lanceolar y *cortante* como las llamadas *de cataratas* (Fig. 219) ó de otras formas, (Fig. 25). También

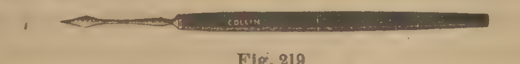


Fig. 219

bién pueden ser rectas ó curvas por sus planos, ó por sus bordes, en forma de gancho ó de podadera, etc. El mango puede estar fijo á la aguja, como en las figuras anteriores, ó dispuesto á la manera de un portacreyón, ó en otra forma, para recibir distintas agujas, y entonces recibe el nombre de

Porta-agujas.—(Figuras 220 y 221.) Estos mangos tienen la ventaja de poder sustituirse, en ellos, las agujas; bien cuando por la oxidación ó por otra

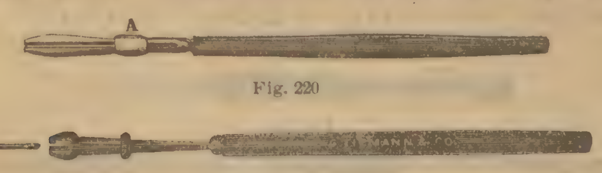


Fig. 220

Fig. 221

causa se despuntan, bien cuando se quieren usar otras de distinta forma ó dimenciones: con ellos pueden usarse además las agujas ordinarias de costura, muy aplicables á estos trabajos, tanto por sus buenas condiciones, como por la facilidad de obtenerlas en todas partes por un precio insignificante.

Pueden servir también como porta-agujas los de las agujas de *crochet*, algunos lapiceros ú otros, más sencillos aun, que consisten en un pequeño vástago de madera hendido crucialmente por uno de sus extremos, en cuyo intermedio se coloca y sujeta la aguja con un anillo ó virola de metal, que lo abraza, ó bien rodeando esa parte del vástago con un hilo ó alambre fino; ó en un pedazo de tubo de vidrio, á uno de cuyos extremos, relleno con lacre, se fija en caliente la aguja.

La facilidad con que las agujas pierden su punta y el filo, si son cortantes, por la oxidación, á que tan constantemente están expuestas, no solo por las condiciones atmosféricas, sino por los líquidos, más ó menos predisponentes á este resultado, de que están frecuentemente impregnados los objetos con que se ponen en contacto, exige que se tenga con ellas el mayor cuidado á fin de evitar este inconveniente. A este efecto, deben lavarse inmediatamente después de usarlas, en agua alcoholizada, y enjugarse perfectamente con un lienzo seco primero, y después con una piel de gamuza; y untarse con vaselina neutra antes de guardarlas. Cuando no se haya podido evitar el inconveniente mencionado, ó cuando por cualquier

otra causa haya perdido la punta ó el filo, así como su pulimento, se deben, según el caso, frotar con un papel ó polvos de esmeril muy finos, ó repasarse cuidadosamente por una piedra fina de afilar, con agua primero, y después con aceite ó glicerina; terminando la operación con un *asentador* de cuero. Para ver si la punta y el filo han quedado en buenas condiciones, debe probarse con un pedazo de cabritilla extendido sobre la boca de un frasco, á la manera del parche de un tambor, ó con el aparatito *ad hoc*, para la comprobación de los instrumentos de oftalmología y otros delicados, en la forma y manera que representa la figura 222.

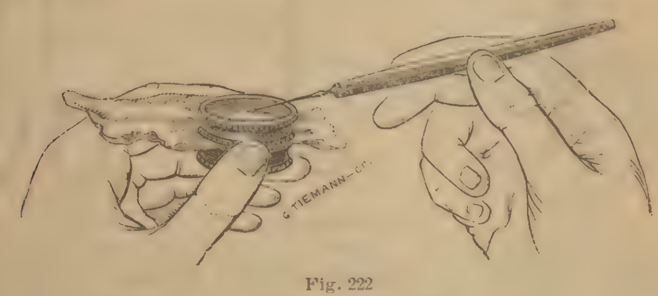


Fig. 222

Tijeras.—Son por lo general del tipo de las comunes de disección, pero además de estas las hay de hojas más pequeñas y puntas más agudas ó sean *tijeras finas*, rectas y curvas, por sus planos (Figs. 223 y 224), ó por sus bordes, ó acodadas (Fig. 225). La pequeñez debe referirse solo á las hojas, puesto que la longitud de las piernas y el tamaño de los ojos debe ser relativamente grande para poder tomarlas con comodidad y trabajar fácilmente bajo el microscopio y bajo el agua.

Además de estas, hay otras tijeras especiales, tales son: la *de resorte ó de precisión*, ó *microtomo de Strauss*, que tiene la forma y disposición de una pinza ordinaria, que presenta en el lugar de sus bocados las hojas cortantes y que permanece, como aquella,

siempre abierta; cerrando por la compresión que ejercen los dedos pulgar é índice, que se aplican respectivamente á las ramas.

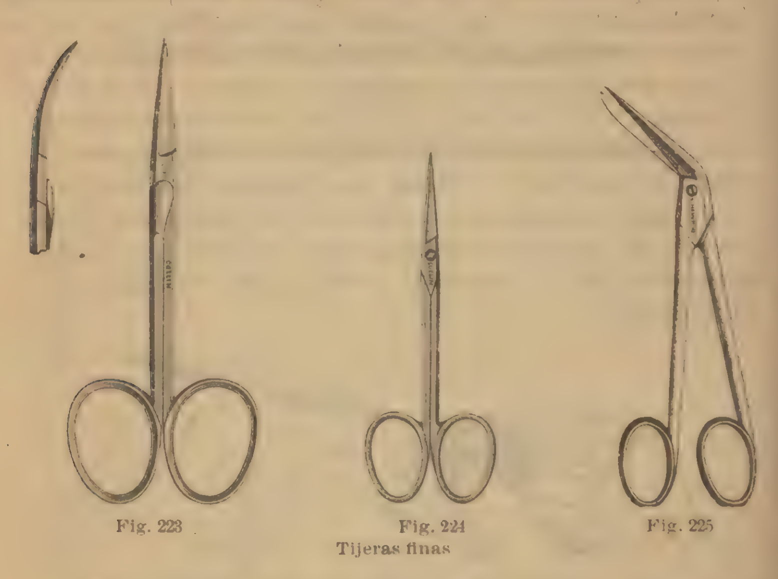


Fig. 223 Fig. 224 Fig. 225
Tijeras finas

Un tornillo fijo en una de las ramas, y con dos tuercas, de las cuales una queda por dentro y la otra por fuera de la otra rama, permite graduar tanto la aproximación como la separación de las hojas. La de Collin, también de resorte (Fig. 226) y la llamada de

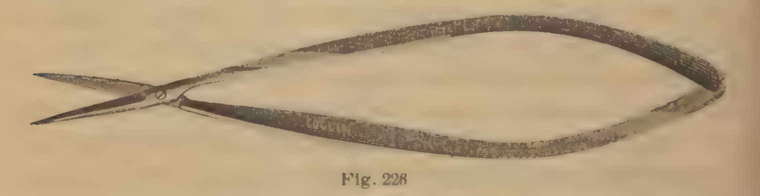


Fig. 226

mango fijo y báscula, de manejo cómodo y fácil, que consiste en una de la especie de las que se encuentran colocadas en las cuchillas de muchas piezas de bolsillo, en las cuales una de las ramas se continúa con un mango de madera ó marfil, semejante al de las

agujas de disección, y que se toma como pluma de escribir entre los dedos pulgar, medio y anular; mientras la otra rama más corta, que debe quedar hácia arriba y abierta, así como las hojas, por la acción de un muelle, se comprime, para cortar, con el pulpejo del dedo índice, que queda libre en la posición indicada (1).

También hay una *tijera porta-pieza*, ó de *transportación* (Fig. 227); que tiene adaptada una especie



Fig. 227. Tijera porta-pieza

de pinza, que, por un mecanismo combinado con el de la tijera, apresa la pieza ó parte seccionada, en el momento de verificarse el corte, evitando así el empleo de una pinza con la otra mano, y es muy útil sobre todo para el exámen de los tejidos frescos.

Pinzas.—Además de las comunes de disección, se emplean otras muy finas, rectas y curvas (Figs. 228, 229 y 230). De estas unas deben tener sus bocados



Fig. 228

Fig. 229

dentados como las ordinarias, y aun como las de *dientes de ratón*, y otras lisas ó no dentados; disposición

(1) A la comodidad del manejo de este instrumento se añadiría mayor precisión en el corte, por la menos movilidad del objeto, modificando el mecanismo de su articulación por uno semejante al del raquitomo-cisalla de L. Hirschfeld (Fig. 91), de modo que la rama que se coloca por debajo del objeto, permaneciese fija, moviéndose solo la superior, al efectuarse el corte.

que es necesaria para la disección de ciertas membranas muy delicadas como las del ojo, el óvulo, etc., porque no dejan impresas en ellas sus huellas como



Fig. 230

las dentadas. Las más finas deben tener las puntas de iridio ó platino, para no ser atacadas por los ácidos y otros líquidos, y tan delgadas, si posible fuera, como la de las agujas, para poder tomar objetos muy pequeños, y no cubrir sino una parte muy reducida del campo de observación y preparación.

Erinas.—Las empleadas en microtecnia son las de mango y de muy pequeñas dimensiones.

Alfileres.—Los que se usan para fijar algunos objetos en láminas de madera ó de corcho son, entre los ordinarios ó los de entomologistas, los más delgados, y que pueden cortarse al tamaño que se quiera, por medio de un alicate de corte ó una tijera fuerte. En muchos casos estos alfileres son atacados por los líquidos, alcalinos ó ácidos, que se emplean para la preparación ó conservación de los objetos, alterándose también, por la descomposición y disolución del metal de que están fabricados, las propiedades del líquido ó la coloración de los elementos; por lo cual deben sustituirse por espinas agudas de pescados ó de vegetales, como las de las distintas variedades de *cactus*, *espinos*, etc.

Espátulas y paletas.—Son útiles para varios usos, como disgregar, ó reunir en un punto dado, los elementos anatómicos aislados, ó transportarlos del lugar en que se preparan al porta-objeto de exámen, y pueden ser de varias formas; siendo la más usada la que representa la figura 231.

Discotomo ó cuchillo de doble hoja de Valentin.—(Figs. 232 y 233.) Está constituido por dos hojas de acero muy cortantes y delgadas, dispuestas paralela-

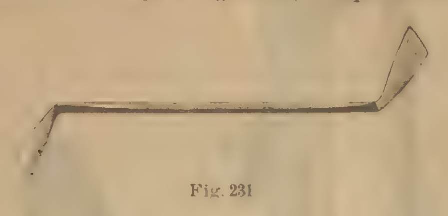


Fig. 231

mente, como las del raquitomo sierra doble, que por distintos mecanismos pueden aproximarse ó separarse á voluntad, conservando siempre el paralelismo; de manera que al operar en un órgano de una consis-



Fig. 232

Fig. 233

tencia apropiada. natural ó artificialmente adquirida, como si se fuera á efectuar un simple corte, se obtenga entre dichas hojas, y en un solo tiempo, una lámina ó sección de un espesor equivalente á la distancia que separa las dos hojas, ó sea apropiado para ser observado en el microscopio. Los resultados obtenidos con este instrumento están lejos de corresponder en la práctica á la idea que dió lugar á su construcción; por lo cual se suple ventajosamente con las *navajas* y los *microtomos*, que se describen á continuación.

Navajas.—Las destinadas á practicar las secciones ó cortes histológicos, consisten en una hoja de forma parecida ó semejante á las de afeitar, provistas de un mango fijo (Fig. 234), como la llamada cuchillo

de Strauss, ó el de Curtis (Fig. 235), ó articulado y

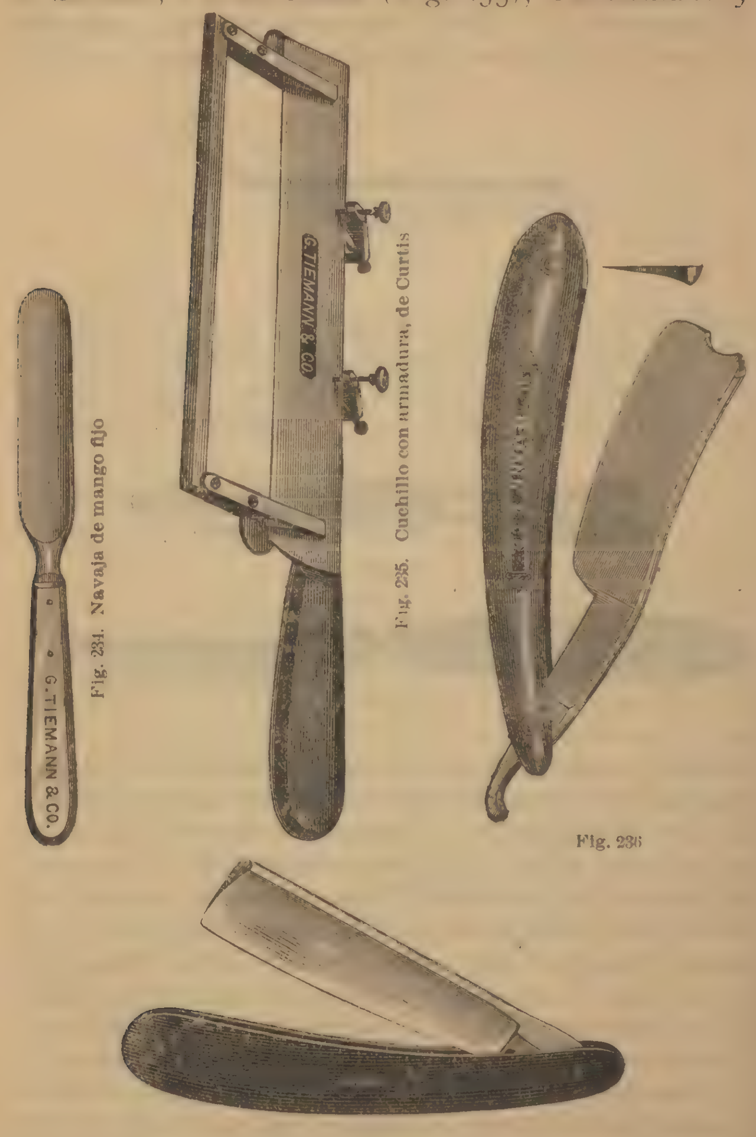


Fig. 234. Navaja de mango fijo

Fig. 235. Cuchillo con armadura, de Curtis

Fig. 236 y fig. 237. Navajas articuladas

movible como en aquellas (Figs. 236 y 237).

La hoja puede ser de caras escavadas, del filo hácia el dorso, como en las ordinarias, ó de caras planas; ó bien de una cara escavada, que será la que mirando de frente el filo quede á la derecha, y es la que debe quedar en contacto con la porción que se desprende en el corte, y la otra plana, como se vé en la sección de hoja que representa la figura. Las de una ó dos caras escavadas, son susceptibles de verificar cortes más delgados, y son las que deben preferirse en estos casos, y sobre todo tratándose de objetos blandos ó friables. El mango movible, y dispuesto como en las ordinarias de afeitar, es más conveniente que el fijo, porque siendo de un empleo, á lo ménos tan cómodo como el de este último, tiene la ventaja de poner á cubierto el filo, cuando están cerradas, de los choques y otros accidentes que pueden alterarlo.

La delicadeza y tenuidad del corte, de cuyas circunstancias depende, tanto como de la bondad del microscopio, el resultado de la observación, exige una gran perfección en el instrumento destinado á producirlo; así es que las navajas deben ser de acero de la mejor calidad y temple. Este último ha de variar en ellas según la clase de objetos en que se empleen; por lo cual deben poseerse algunas *de temple blando*, para los objetos de poca resistencia, y otras *de temple duro*, para los que posean esa propiedad en mayor grado.

El anatomista debe adquirir la práctica necesaria para poder afilar ó sea *repasar* y *asentar* sus navajas; operación delicada que se vé obligado á verificar con frecuencia si quiere obtener buenos cortes, y que se lleva á cabo con una *piedra fina* de *Levante*, mojada con glicerina y agua, y con un *asentador* de cuero, en seco, según las reglas indicadas en la página 66; debiendo en este caso redoblarse los cuidados, y emplearse la mezcla de glicerina y agua con preferencia al aceite, porque éste queda siempre adherido á la hoja y le impide mojarse ó ponerse en contacto

inmediato con el agua, como acontece al efectuar el corte, según se verá más adelante.

Microtomos.—El nombre de microtomo, dado por Strauss-Durckheim á unas tijeras de resorte, cuyas ramas se aproximan á beneficio de un tornillo, se aplica hoy á instrumentos destinados á sostener convenientemente el objeto, así como á graduar al propio tiempo con precisión el espesor de la porción del mismo que debe separarse, y que se denomina *sección* ó *corte histológico* (1); de los cuales algunos efectúan también, y de una manera más ó ménos automática, el corte, por medio de una navaja especial unida al aparato. Los más sencillos y los más generalmente usados por esa circunstancia, y por su reducido precio, son los llamados *á mano;* como el de Ranvier (Fig. 238) y sus variantes, ó sean los de manguito (Figs. 239 y 240), que consisten esencialmente en un tubo

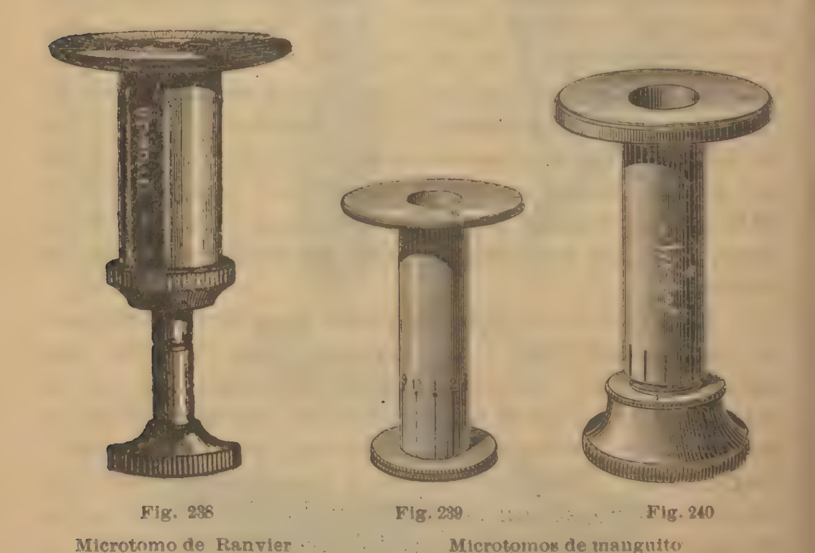


Fig. 238 Microtomo de Ranvier — Fig. 239 Fig. 240 Microtomos de manguito

(1) Aquí tenemos como la palabra preparación, la de corte, empleada tanto para denominar la operación, como su resultado; debiendo adoptarse para este último la de SECCION por ser más propia, y á fin de evitar confusión en el lenguaje.

de metal, generalmente niquelado, en el cual se coloca el objeto que debe seccionarse, de la manera que más adelante se dirá, y del que se vá haciendo salir gradualmente, por medio de un vástago colocado también en su interior, con un tornillo micrométrico que lo empuja de abajo á arriba. Por el otro extremo ó superior tiene el tubo adaptada perpendicularmente, una lámina ó platina de niquel, ó de otro metal duro, con una perforación en el centro, proporcionada al calibre del tubo, en cuya cara superior, perfectamente plana y lisa, se apoya y desliza navaja al efectuar el corte. De esta forma los hay de varios tamaños; y los más perfeccionados están provistos de dos ó tres tubos de diversos calibres colocados interiormente como en estuche, y tienen en la cara superior de la platina una lámina de ágata ó ebonita, que no está expuesta á alterarse, como la metálica, por la oxidación.

Hay otros de distintas formas y disposiciones, tales como el que representa la (Fig. 241), el de

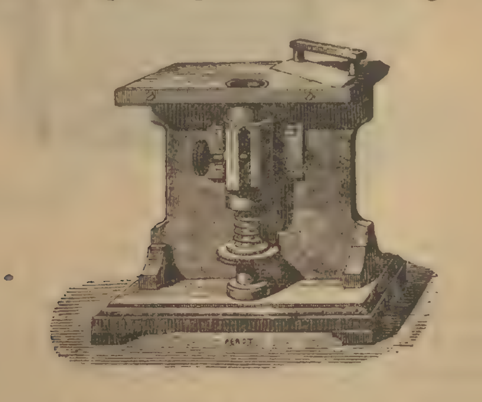


Fig. 241

Jewett (Fig. 242), el de Lelong (Fig. 243), notable por su precisión, y que consiste en dos placas ó paredes laterales metálicas, A A, que dejan entre sí un espacio vacío, unidas por el intermedio de un plano

inclinado que sigue la dirección de la línea punteada A. En el espacio comprendido entre las dos chapas ó paredes A A, hay una pieza B, que descansa sobre



Fig. 242. Microtomo perfeccionado de Jewett

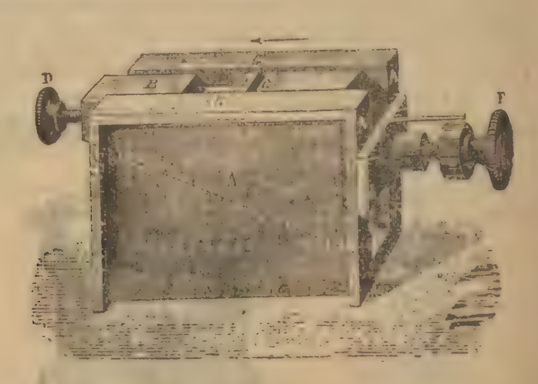


Fig. 243

el plano inclinado, y que á beneficio del tornillo D, se aproxima á otra análoga C, entre las cuales se sostiene el objeto E. Mantenido así dicho objeto, entre esas piezas, que lo sujetan á manera de pinza, se deslizan en conjunto sobre el plano inclinado las piezas B C, por medio del tornillo F, y cuando este deslizamiento se efectúa en el sentido que indica la flecha, asciende gradualmente el objeto y sobrepasa los planos G G, sobre los cuales se apoya, y pasa razando la navaja. El ascenso del objeto, y, por lo tanto, el

espesor de la sección, se aprecia en los trazos del cilindrio graduado que gira con el tornillo F, y que indica la aguja situada encima.

El de báscula, destinado á hacer cortes en serie, en que la navaja está fija con el filo hácia arriba, y el objeto colocado en la extremidad de un brazo de palanca ó balancín, que por medio de un mecanismo especial se vá aproximando lo suficiente en cada movimiento, á fin de caer sobre el filo de la navaja, que efectúa el corte del espesor que permite un tornillo micrométrico, que regula el avance en cada movimiento de la palanca porta-objeto.

El destinado á efectuar los cortes en el alcohol, modelo Nachet (Fig. 244), es una modificación de otro

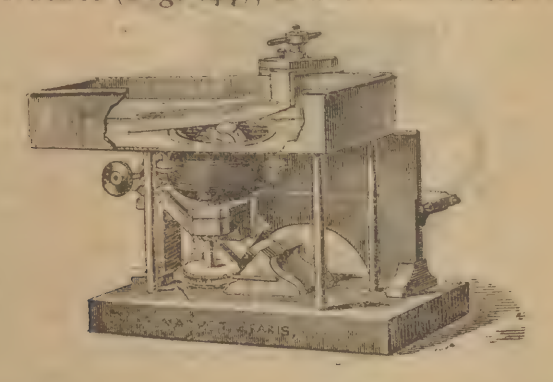


Fig. 244

modelo del mismo constructor, al cual se ha adicionado una cuba de metal con una ancha perforación en su centro, guarnecida de una lámina ó bolsa de cautchuc flexible, y unida á los soportes, por encima del aparato micrométrico. La hoja de cautchuc tiene en su centro una perforación en la cual entra el vástago vertical que lleva la pinza porta-objeto, y el reborde de ese vástago, aplicándose á la perforación, viene á cerrarla, impidiendo la salida del líquido contenido en la bolsa de coutchuc. En estas condiciones el objeto no sobresale del nivel de la cuba, que se lle-

na de alcohol. Para penetrar fácilmente en la capa de líquido, la navaja está construida de manera que la hoja ó lámina cortante se encuentra cerca de 3 centímetros más baja que el talón, ó sea la parte por la cual se fija al aparato. En éste, además, la pinza porta-objeto puede ser reemplazada con la mayor facilidad por una platina de congelación.

El especial para aplicar este método de induración, de C. Reichert, de Viena (Fig. 245), está provis-



Fig. 245.

Microtomo de congelación

to de una prensilla ó grapa para fijarlo á la mesa, así como del pomo, pera de goma, tubos, etc., para la congelación por el éter.

Además de los mencionados, existen en el comercio innumerables microtomos, en que el complicado mecanismo de algunos de ellos, lujosa ostentación de la inventiva de los constructores, no siempre ofrece positivas ventajas, con relación á su elevado precio, sobre otros más sencillos y económicos.

Sierras.—La que se usa para la sección de objetos duros, como los huesos y los dientes, es la llamada de relojeros ó *segueta*, ya descrita en la página 54, en cuya armadura ó *arco* se colocan las láminas, más ó

ménos finas, teniendo el cuidado de que queden bien tirantes.

Tornillos de prehensión.—Se emplean para sujetar los cuerpos que deben cortarse con la sierra, haciendo en este caso las veces de microtomos, y para otros usos. Los hay *de mano*, con mango (Fig. 246) ó sin



Fig. 246

él, ó *de banco*, como los que usan los mecánicos.

Cubetas.—Para disección bajo el agua y otros usos, como la descrita anteriormente (Fig. 102) y de otras formas: algunas muy pequeñas para que puedan colocarse en la platina del microscópio.

Pinceles.—Los más comunmente usados son los de mango constituido por un cañón de pluma; y debe haberlos suaves como de pelo de ardilla ó de malta y más rígidos como los de tejón. Sus aplicaciones son múltiples, empleándose unas veces como instrumento de disociación; otras para separar, reunir ó manejar de diversos modos, en los líquidos en que estén sumergidos, ó sobre el porta-objeto, los cortes delicados que se destruirían si se agarrasen con las pinzas; así como para barrer de la superficie de dichos cortes los cuerpos extraños; para humedecer dicha superficie, ó sustraer de ella por absorción capilar el exceso de líquido; para separar el polvo de la superficie de los lentes, etc., etc.

Cristalizadoras de vidrio ó porcelana y otras vasijas análogas, de diversos tamaños, con tapa, para colocar en ellas las piezas ó los cortes al abrigo del polvo y para otros usos.

Vidrios de reloj que se emplean con los mismos fines, y en algunos casos como porta-objeto para exámen ó disección bajo el agua, en el microscopio.

Varillas ó agitadores de vidrio.

Pipetas de diversas formas y tamaños, constituidas unas por un simple tubo de vidrio, delgado y abierto por sus dos extremidades, otras con una parte ensanchada y otras con una pequeña pera ó tubo cerrado de goma (Fig. 247).

Fig. 247

Frascos de varias formas y tamaños, para colocar las piezas en los líquidos indurantes etc., etc., para los reactivos y otros usos.

Tubos de ensayo, comunes y con pié (Fig. 248), *lámparas de alcohol, cápsulas, soportes*, de varias clases, y demás útiles comunes en los laboratorios de química.

Sopletes mecánicos ó eolipilas para hacer cánulas y otros útiles de vidrio.

Láminas de corcho, médula de sauco, papel de filtro, etc., etc.

Aparatos para inyecciones, torno para hacer las celdas, y otros que se irán explicando oportunamente, al tratar de las operaciones que los requieren.

Fig. 248

DE LAS PIEZAS
para el estudio microscópico

Tratándose de la anatomía humana, también en la microtécnia, el cuerpo humano ha de ser el sugeto de estudio; y con este fin, el cadáver debe reunir las condiciones generales que antes se señalaron; siendo las que se refieren al estado de conservación, ó frescura natural, de mayor importancia aún, sobre todo tra-

tándose del estudio de la constitución elemental, ó de la textura de los órganos, que experimentan bien pronto cambios más ó ménos notables, desde el instante en que, cesando la vida, principia á iniciarse el proceso de la descomposición pútrida, y que ván haciéndose cada vez más radicales, á medida que dicho proceso avanza.

Con el objeto de evitar estos inconvenientes, y para conseguir piezas más frescas, que las que de ordinario pueden obtenerse en los cadáveres que llegan al anfiteatro, que, si bien son aceptables para el estudio morfológico de los órganos, presentan ya por lo general, y tratándose de algunas partes, alteraciones inconvenientes para el de dicha constitución elemental ó histológica, deben aprovecharse, siempre que las circunstancias lo permitan, los miembros amputados, ú otras partes que se hayan separado del individuo vivo por las operaciones quirúrgicas: teniendo el cuidado de no tomar de ellas, para el estudio de la anatomía normal, sino las porciones que se conserven en estado completamente fisiológico ó sanas, y someterlas inmediatamente á las manipulaciones que tienen por objeto fijar etc., los elementos, en su forma y demás condiciones del estado normal.

Con el mismo objeto, y el de hacer más manifiestos ó aclarar algunos puntos de morfología ó histología general ó comparada, se emplean también los cuerpos de animales vivos ó recientemente sacrificados, eligiéndose entre ellos los más fáciles de obtener como ranas, conejos, perros, etc., ó aquellos en que se encuentran más patentes dichos puntos. Debiendo siempre tenerse presente, en este caso, la procedencia de las partes en que se opera, y no aceptarse como definitivo ó fehaciente el resultado, en lo que al hombre se refiere, mientras no se compruebe en las procedentes del cuerpo humano.

Cualquiera que sea su orígen ó procedencia, las piezas para el estudio microscópico están siempre re-

ducidas á los órganos muy pequeños, ó á muy limitadas porciones de los otros; circunstancia que hace por otra parte, más fácil su adquisición en buenas condiciones, así como su conservación.

MATERIAS ADICIONALES

La preparación ó disposición, para el exámen ó estudio, de las piezas anatómicas microscópicas, exige casi siempre la adición de materias ó substancias, generalmente líquidas, que se emplean con diversos fines, y cuyo conocimiento es de suma importancia, puesto que de ello dependen en gran parte los resultados que se obtengan.

Unas veces se trata de un líquido que sólo tiene por objeto mantener la frescura y humedad propias de las partes, impidiendo la evaporación, al contacto del aire, de los líquidos que naturalmente contienen, lo que daría lugar á su desecación y á los cambios de forma, coloración, etc., que son consiguientes; otras de favorecer ó evitar ciertos efectos de la refracción ó la difracción de la luz; y otras, en fin, de hacer más evidentes ó caracterizar mejor algunas particularidades ó detalles del conjunto, ó de los elementos constitutivos.

Al auxilio que la adición de determinadas substancias presta al estudio microscópico de los órganos, se debe en gran parte el estado actual de la Histología; y del descubrimiento de nuevos agentes ó de otros modos de actuar de los ya conocidos, dependen sus futuros progresos.

No es posible establecer una clasificación en que queden rigurosa y exactamente agrupadas las diversas materias empleadas, puesto que, los mismos agentes no ejercen idéntica acción sobre todos los elementos; y aún la misma substancia, posée una ó más acciones, ó la ejerce distinta, aún sobre los mismos ele-

mentos, según el grado de dilución ó concentración en que entre á constituir el líquido ó agente (1). Pero, en la necesidad de agruparlas de algún modo, unos estudian separadamente las substancias, indicando las propiedades diversas de cada una, y otros las agrupan por sus propiedades afines. Adoptamos este último modo de ver, considerando los líquidos constituidos ya, como agentes capaces de producir determinados efectos; estudiando, al revistar cada uno, las substancias, sus dósis, y demás circunstancias con que entran en la constitución de dicho líquido ó materia adicional.

En tal concepto, dividiremos las materias adicionales en *vehículos ó medios ambientes y reactivos.*

VEHICULOS O MEDIOS AMBIENTES

Los *vehículos* son aquellos que tienen por efecto colocar á la pieza ú objeto en las condiciones apropiadas para la observación; y en este concepto, á más de evitar todo cambio ó alteración capáz de modificar los caractéres propios del objeto ó de sus elementos, deben poseer, cuando se trata de la observación con la luz trasmitida, un índice de refracción distinto del que posea dicho objeto, ó elemento que se estudie, á fin de que se haga lo más visible (2).

---

(1) Los ácidos minerales, por ejemplo, como el nítrico, el clorhídrico, etc., á cierto grado de dilución endurecen los nervios, los músculos, etc., coagulando la albumina; reblandecen los huesos, disolviendo las sales calcáreas: y más concentrados *corroen* y desorganizan todos los tejidos. El alcohol al tercio, reblandeciendo la ganga ó materia intercelular que los une, disocia ó aisla los elementos celulares; mientras que el de alta graduación indura ó aumenta la cohesión de los tejidos en general.

(2) La diferencia del índice de refracción de un objeto, con relación al del medio que lo rodea, es la causa de la percepción de aquel, ó de la acentuación de sus contornos; circunstancia que debe tener muy en cuenta el anatomista en sus observaciones microscópicas. Si como aconseja Latteux, para demostrar este hecho, se toman tres frascos, de los cuales uno contiene agua, otro glicerina y el otro bálsamo del Canadá, y se sumerge en cada uno una varilla de vidrio, se notará que la varilla del primero es más visible; que no lo es tanto la del segundo, y que lo es mucho ménos la del tercero; porque la diferencia del índice de refracción del vidrio con referencia al de los tres líquidos indicados, vá disminuyendo gradualmente del agua al bálsamo, como lo demuestra el siguiente cuadro:

Indice de refracción del agua	1336
Idem " " de la glicerina	1475
Idem " " del bálsamo	1528
Idem " " " vidrio	1538

y llegaría á ser completamente invisible en un medio que lo poseyese idéntico al suyo.

Los medios ó vehículos se dividen en *néutros ó indiferentes y conservadores.*

Medios ó vehículos neutros ó indiferentes

Son los que se emplean para la observación de las piezas frescas, y en manera alguna deben modificar la disposición natural de las partes ó sus elementos, y tienen por objeto mantener la humedad ó el estado de dilución ó suspensión en que se encuentran normalmente algunos elementos en los líquidos, ó favorecer de una manera general los efectos que deban obtenerse de la luz.

No es el agua destilada, como al primer momento pudiera creerse, un líquido que llene estas condiciones; pues, si bien en química se la considera á menudo como un cuerpo ó vehículo neutro, tratándose de tejidos ó elementos orgánicos, que están impregnados ó contenidos normalmente en un medio ambiente más complexo, la misma simplicidad del agua destilada los separa de sus condiciones normales, imprimiéndoles, por consecuencia, modificaciones que cambian su modo de ser. Los glóbulos sanguíneos, por ejemplo, en contacto con ella, se hinchan por la imbibición, deformándose y decolorándose al mismo tiempo; las pestañas vibrátiles de algunas células epiteliales y los espermatozoides, pierden sus movimientos, que conservan por algún tiempo en un líquido apropiado. Así que, para mantener algunas partes en las condiciones idénticas, ó más semejantes á aquellas en que normalmente se encuentran, se emplean líquidos de procedencia animal, tales como **el suero de la sangre**, privado de sus elementos sólidos, por la cuagulación de la fibrina, que se obtiene por el batido; **la serosidad ó líquido de los hidrópicos; el humor acuoso**, que se obtiene en las mejores condiciones de la cámara anterior del ojo de un animal vivo, por medio de una pipeta ó una jeringuilla de cánula pun-

zante, y que debe preferirse á cualquier otro; ó en un animal recien muerto, como el **líquido sub-aragnoideo**, en las cavidades craneal ó raquídea; y **el anmiótico**, en gran abundancia, de las vacas preñadas que se sacrifican en los mataderos.

A falta de vehículos naturales, se preparan algunos artificialmente, tales son: **el suero artificial ó iodosuero** de Schultze, cuya fórmula es:

Clara de huevo............	30	gram.	
Agua destilada......	de 200 á 270	—	
Cloruro de sodio............	0	—	40 centig.

(Fíltrese.)

Para conservar este líquido, se le añaden algunas gotas 6 por cada 30 gramos, (Robin) de tintura de iodo, lo que debe hacerse también con el mismo fin con los líquidos naturales, y un pedacito de alcanfor.

La llamada **solucion fisiológica de sal marina:**

Agua	1000	gram.	
Cloruro de sodio............	7	—	50 centig.

La **serosidad ó suero artificial** de Kronœker:

Agua destilada............	1000	gram.	
Sosa caústica................	0	—	60 centig.
Cloruro de sodio............	6	—	

Entre las materias adicionales, y en el grupo de los medios néutros ó indiferentes, pueden colocarse también la *goma arábiga, la parafina, el jabón, el colodión, etc.*, empleados para la *inclusión.*

Vehículos ó medios conservadores

Son aquellos que impiden del todo la alteración ó

descomposición pútrida de los elementos orgánicos; y pueden ser cualesquiera de los estudiados con este motivo en la macrotécnia, y más especialmente para la observación microscópica, de que ahora tratamos, los siguientes:

Glicerina.— Es el líquido más frecuentemente empleado como agente conservador y como vehículo, de las piezas ya fijadas é induradas por otros medios y coloreadas por el carmín. La glicerina debe ser néutra y lo más densa posible, como la de Price (1), y con este objeto se usa sola, ó adicionada de una pequeña cantidad de ácido fénico, ó mezclada á un volúmen igual de agua destilada, lo que disminuye su índice de refracción (de 1475, que posée cuando es pura, á 1400), ó con la gelatina también en partes iguales, para que, por la coagulación de ésta, se impida la movilidad ó cambio de lugar de los elementos disgregados en el campo de observación.

El agua fenicada, del 1 al 5 por 100; la alcanforada ó creosotada, que se prepara virtiendo algunas gotas de alcohol alcanforado ó creosota en agua destilada, contenida en un frasco, y agitándola. En el primer caso hay que dejar luego en reposo el líquido para que se separe por precipitación el exceso de alcanfor.

Son útiles, cuando se desea un vehículo que, á la acción conservatríz, reuna un índice de refracción bajo y para las piezas coloreadas por el *carmín pícrico*, ó por los colores de la anilina, con tal que se tenga la precaución de añadir un pequeño exceso de la materia colorante.

El alcohol de 36 á 40°, el licor de Muller y otros, que más adelante se estudiarán como reactivos fijadores, indurantes, etc.

El bálsamo del Canadá y la resina Dammar, disueltos en esencia de trementina, cloroformo ó bencina,

(1) Por su gran higrometricidad, la glicerina debe tenerse destapada el menor tiempo posible, á fin de evitar el que observa el vapor de agua de la atmósfera.

cuando se desée un medio de indice de refracción muy elevado.

La disolución de resina Dammar, se prepara colocándola en pequeños pedazos en un frasco de boca ancha con bencina rectificada, hasta que se disuelvan en ella; entónces se agita bien y se deja después en reposo, á fin de que las materias extrañas que contiene se precipiten formando una capa opaca inferior; separándose la superior y transparente, que es la que debe usarse, por decantación ó por medio de una pipeta, y conservándola herméticamente tapada, para evitar la evaporación del disolvente.

Este medio de conservación puede usarse con las piezas teñidas por cualquiera sustancia colorante; pero es preferible reservarlo, como aconseja Boneval (1), para las que lo sean por la *hematoxilina*, *la eosina* ó por los *colores de anilina*.

REACTIVOS

Bajo esta denominación comprendemos las materias adicionales capaces de ejercer una acción especial, ya sea física ó ya química, sobre el conjunto ó determinados elementos constitutivos de las partes, imprimiéndoles modificaciones por las cuales desaparece el estado de confusión, con que á primera vista aparecen, haciéndose más perceptibles, ó caracterizándose mejor los elementos ó sus detalles y circunstancias de agrupación; á la manera que en química, por los medios así nombrados, se llega, en un cuerpo complexo, al conocimiento de sus propiedades y de las distintas substancias ó elementos que lo constituyen.

Los reactivos se dividen en fijadores, disociantes ó aislantes, disolventes, indurantes, reblandecedores, colorantes, decolorantes, aclaradores ó transparentadores y oscurecedores ú opacantes.

(1) "*Nouveau guide practique de Technique microscopique*" París 1890.

Fijadores

Son los que en virtud de una acción especial, como es la cuagulación de los albuminoides, mantienen las formas, la disposición estructural ó la manera de agrupación propias de los elementos, en el momento en que actúan sobre estos dichos agentes. Entre ellos figuran el alcohol, el ácido ósmico, el crómico y los bicromatos de potasa ó de amoniaco, el ácido pícrico, el bicloruro de mercurio etc.; algunos de los cuales son también indurantes y conservadores, según se ha visto antes, y cuyas acciones se ejercen por lo general simultáneamente.

Alcohol.—Como fijador se emplea este precioso agente á diferente graduación: desde el *alcohol al* ⅓ hasta el *absoluto*, según la naturaleza ó el tamaño de las piezas.

El alcohol al ⅓, de que volveremos á ocuparnos como agente disociador, posée, no obstante la pequeña proporción en que entra dicha substancia en este reactivo (1 parte de alcohol de 36° por 2 de agua destilada), la energía suficiente para coagular ciertas materias albuminoideas muy delicadas, como la protoplasmática, y fijar las células en su forma, al mismo tiempo que son aisladas por el agua.

El alcohol absoluto es, entre los de distinta graduación, el que mayores ventajas ofrece en la generalidad de los casos en que, á la fijación de la forma de los elementos, se quiera unir la induración total de la pieza, para cuyo efecto es también un buen agente; en su defecto se usa con bastante frecuencia *el de 40°*.

El alcohol tiene la ventaja de conservar el poder electivo de los elementos para las coloraciones.

Acido ósmico.—Este agente, que debe manejarse con suma prudencia por ser muy tóxico (1), se en-

(1) Es preciso evitar, en las manipulaciones, hasta respirar el aire cargado de sus emanaciones, por la acción irritante que ejercen estas sobre las membranas mucosas.

cuentra en el comercio de droguería en cristales amarillo-verdosos, contenidos en tubos de vidrio, herméticamente cerrados á la lámpara, y se emplea en solución acuosa ó en vapores.

La solución de ácido ósmico al 1 por 100, ó normal, es la que se emplea comunmente y se prepara de la manera siguiente: se colocan en un frasco bien lavado (primero con ácido sulfúrico y después con agua destilada) 50 centímetros cúbicos de agua destilada; y tomando un tubo de los que contienen el ácido en la cantidad de ½ gramo (ó sean 50 centígramos), se corta con una lima triangular la punta afilada á la lámpara, y se sumerge el todo (continente y contenido) en el agua destilada, tapando herméticamente el frasco con tapa al esmeril y dejando que la disolución se opere sola.

El ácido ósmico es un excelente fijador, pero tiene el inconveniente de disminuir notablemente el poder electivo de los elementos para las materias colorantes.

Acido crómico.—Se emplea en solución acuosa de 0.1 á 0.5 por 100 (1 á 5 por 1000). Lo más conveniente, para obtener soluciones á diversos títulos, es preparar una al 1 por 100 (1 gramo de ácido crómico por 99 centímetros cúbicos de agua destilada), y con esta preparar otras de la fuerza que se quiera. Así, para obtener una al 1 por 1000, no hay más que tomar un centímetro cúbico de ella y añadirle 99 de agua destilada; para la de 2 por 1000 (ó 1 por 500) 2 c.c. de la primera por 98 de agua; y para la de 5 por 1000 (ó 1 por 200) 5 c.c. de la normal por 95 de agua, etc.

Bicromatos.—Los *de potasa y amoniaco* reemplazan ventajosamente al ácido crómico, y se emplean en solución acuosa, que se prepara disolviendo 2 gramos 50 centígramos de la sal cristalizada en 100 c.c. de agua destilada; y más comúnmente en las mezclas siguientes:

Licor de Muller:

Agua	100 gram.	
Bicromato de potasa.........	2 —	
Sulfato de soda.............	1 —	

La disolución en frío demanda de 3 á 6 dias; pudiendo abreviarse el tiempo si se opera en caliente.

Liquido de Erlicki:

Agua	100 gram.	
Bicromato de potasa.........	2 —	
Sulfato de cobre............	0 —	50 centig.

Acido pícrico.—Se usa en solución acuosa saturada, que se prepara de manera que, una vez operada la disolución, lo que tiene lugar á las 24 horas, queden siempre cristales en exceso en el fondo de la vasija. Las proporciones aproximadas son 1 litro de agua por 15 gramos de ácido (1).

Acido sulfo-picrico de Kleinenberg.—Se prepara virtiendo en 200 centímetros cúbicos de solución saturada de ácido pícrico, 4 c.c. de ácido sulfúrico puro; produciéndose un precipitado abundante. Una hora después, se filtra la mezcla y se le añaden al líquido obtenido 600 cent. c. de agua destilada (Stöhr).

Líquido cromo-aceto-ósmico de Flemming:

Solución de ácido	crómico	al 1 por 100	15	partes.
» » »	ósmico	al 1 por 100	4	»
» » »	acético	al 1 por 100	1	»

Bicloruro de mercurio.—Se emplea en solución saturada, que se prepara poniendo á disolver en agua destilada el bicloruro en exceso.

---

(1) Para que la solución sea uniforme, es conveniente, tanto en este caso como en otros, agitarla mientras se opera, ó invertir el pomo de abajo á arriba; sin lo cual, como dice Latteux, sería más concentrada la parte que permanece en contacto con los cristales que, por ser más densa, ocupará la inferior de la vasija. Si se quiere operar con más rapidéz, puede hacerse la solución en caliente y esperar que por el enfriamiento se precipite el exceso de ácido.

Son también fijadores el **ácido acético, el fórmico y el nítrico**, del 0.5 al 1 por 100; **el iodo**, á que debe su acción fijatríz el suero iodado; **el cloruro de oro, el de platino, el nitrato de plata**, etc., que por sus efectos más especialmente aplicables á otros casos, se estudiarán en otro lugar.

Disociantes ó aislantes

Son los que conservando ó aumentando la firmeza de algunos elementos, reblandecen ó disuelven la substancia intersticial, ú otros, de tal suerte, que dichos elementos pueden ser separados ó aislados con facilidad.

En algunos casos son por sí solos suficientes para obtener la disociación completa, y en otros favorecen notablemente la acción de los medios mecánicos, siendo los más comúnmente usados los siguientes:

Suero iodado.—Son los sueros naturales ó artificiales, obtenidos como se ha dicho anteriormente, y adicionados de una cantidad de iodo, suficiente para evitar la descomposición de los elementos que se tratan de aislar. En la fórmula dada por Frey, entran 2 gramos de tintura de iodo por 100 de suero artificial; mezclados los dos líquidos se separa el precipitado que se forma, filtrando por una flanela, y se le agregan al líquido obtenido unas pajillas de iodo, para mantener la saturación.

El profesor Ranvier, que emplea tanto los sueros naturales ó artificiales, aconseja adicionarle el iodo en una vasija bastante plana para que el líquido no alcance una altura mayor de 2 á 3 centímetros; con lo que todo el suero en contacto con el iodo, que permanece en el fondo de la vasija, disuelve la mayor cantidad, evitándose que entren en putrefacción las capas superiores, que contendrían muy poca cantidad en otras condiciones.

También propone tener un suero muy fuertemente iodado, para ir agregando un poco cada dos ó tres dias al suero ordinario; «al principio, dice, el iodo se disuelve muy lentamente en el suero; pero, si se continúa su acción, una parte de este iodo no tarda (al cabo de quince dias ó tres semanas) en transformarse en ioduros; esos ioduros contribuyen entonces á disolver una nueva cantidad de iodo, y de esta manera se puede tener, al cabo de uno ó dos meses, un suero muy fuertemente iodado. Este suero fuertemente iodado, que presenta un color pardo pronunciado, es el mejor líquido para iodar un suero fresco.» Por lo general se obtiene un buen suero, mezclando 1 cent. cúbico del suero fuertemente iodado con 50 cent. cúbicos del suero fresco.

Alcohol al $\frac{1}{3}$.—Conocido con el nombre de *reactivo de Ranvier*, por haber sido éste el primero que dió á conocer sus notables propiedades, se compone, como se ha dicho, de 1 parte de alcohol á 36° por 2 de agua destilada, y es el más generalmente usado.

Acido acético.—Se emplea en este caso el monohidratado ó *cristalizable*, en solución acuosa al 5 por 100.

Acido crómico.—Como disolvente debe usarse en solución acuosa del 1 por 5000 al 1 por 2500.

El bicromato de potasa, á dosis sobre 10 veces mayores (2 ó 3 por 1000).

La potasa y la sosa cáusticas, en soluciones del 35 al 50 por 100 de agua destilada.

El ácido sulfúrico, á la dosis de 4 ó 5 gotas en 30 gramos de agua y el **nítrico** al 20 por 100.

Disolventes

Son los que se emplean para licuar algunos principios ó elementos orgánicos, con el fin de substraerlos en ese estado de las piezas; bien para disgregar otros elementos (*aislantes*) ó disminuir la consis-

tencia (*reblandecedores*), bien con el objeto de hacer el estudio microquímico de dichos principios.

El agua es el disolvente más frecuentemente empleado, y debe ser destilada por ser la más pura.

El agua se usa algunas veces sola, en cuyo caso obra disolviendo primero los principios que desde luego son solubles en ella, en el estado en que naturalmente se encuentran, y luego los que, resistiendo algo por su estado de combinación, ván siendo gradualmente atacados por la desorganización que vá operando la maceración. Más frecuentemente se emplea el agua unida á otros agentes, y esta asociación tiene por objeto, bien favorecer la disolución de determinados elementos, bien impedir la de otros que interesa conservar.

Entre los primeros de esos agentes, tenemos algunos ácidos minerales como el *clorhídrico* y el *crómico* que, diluidos, forman combinaciones solubles con las substancias calcáreas de los huesos (*decalcificantes*), y entre los segundos, el *ácido crómico* al 1 por 2500 á 3000; el *alcohol al* $1/3$ etc., que, obrando como fijadores, hacen inatacables por la maceración á ciertos elementos figurados, mientras que otros, sobre los cuales no ejercen acción en esas condiciones, son disueltos por el agua.

Entre los medios más generalmente usados como disolventes; tenemos:

El ácido clorhídrico diluido en 3 ó 4 partes de agua destilada, el **ácido crómico** á 1 por 100, en el mismo líquido y el **nítrico** al 10 por 100 etc., como disolventes de los carbonatos y fosfatados calcáreos de los huesos.

La potasa y la sosa cáusticas, en solución al 35 por 100, poséen una acción bastante general y enérgica sobre la mayor parte de los tejidos, reblandeciendo y disolviendo los elementos orgánicos, á excepción de las células córneas y las fibras elásticas, para cuyo estudio se emplean como aislantes, y de las cuales se

consideran además, por esa circunstancia, como su reactivo histoquímico.

El amoniaco líquido posée también la acción disolvente, aunque ménos enérgica que la potasa y la sosa (1), y por esta acción se emplea como reactivo de los *leucocitos* ó glóbulos blancos.

El eter y el cloroformo se emplean para disolver la grasa; bien para separarla de las piezas, bien para demostrar su presencia cuando no es reconocible por otros medios.

Indurantes

Son las materias que se emplean con el fin de aumentar la consistencia y la cohesión de los elementos anatómicos. De ellos, unos obran por una acción química, como la coagulación de la albúmina, el tanaje ó la deshidratación, por su afinidad con el agua que normal ó anormalmente contienen los tejidos, y otras por imbibición y solidificación consecutiva, ó sea por *inclusión.*

Entre los primeros, que son los que en realidad pueden estar comprendidos en el grupo de los reactivos, tenemos los mismos medios estudiados como fijadores: no todos, sin embargo, son igualmente usados, por el excesivo costo de algunos de ellos (cloruro de oro, nitrato de plata, ácido ósmico), ó por otras circunstancias; siendo los más comunmente empleados el alcohol, el ácido crómico y sus compuestos y el ácido pícrico.

Alcohol.—Como indurante se emplea el de alta graduación ó sea desde 36° al absoluto; siendo este último el que produce efectos más rápidos y seguros.

Como para la fijación, el alcohol es el medio que ofrece mayores ventajas en la generalidad de los casos, tanto por los buenos efectos indicados, cuanto

(1) Su aplicación más frecuente es como disolvente del carmín, tan usado como materia colorante.

por no teñir las piezas ni impedir la acción de las materias colorantes; siendo además un líquido que se encuentra preparado para este uso.

Acido crómico.—Empleado la primera vez como indurante por Hannover (1840), se usa en soluciones desde el 1 á 5 por 1000 (véase fijadores). Tiene el inconveniente de producir la friabilidad de los tejidos, lo cual se evita añadiendo cierta cantidad de glicerina á la solución.

Bicromatos.—Se usan también el de potasa ó de amoniaco, así como los líquidos en que entran estas sales (véase págs. 465 y 466).

Acido pícrico.—Se emplea en soluciones saturadas, frecuentemente unido á la goma arábiga (goma pacricada) que se prepara añadiendo á la solución pícrica, la cantidad suficiente de goma para darle una consistencia siruposa; y es muy comunmente usada; por que, lejos de impedir la coloración por otras materias colorantes, predispone á los tejidos á una elección más viva por ellas.

Reblandecedores

Son los medios que se emplean con el objeto de disminuir la consistencia de las partes, que la poséen en grado excesivo para determinadas manipulaciones, como son:

El agua, por su reincorporación en los tejidos que la han perdido por la desecasión, adquiriendo en consecuencia una dureza excesiva. En este caso se emplea con buen resultado, también, adicionada de una pequeña cantidad de ácido acético.

El ácido clorhídrico diluido en 3 ó 4 tantos de agua y el **crómico**, al 1 por 100, ya estudiados como disolventes de las sales calcáreas de los huesos y los dientes, por lo que se denominan también *decalcificantes*, y cuya acción poséen igualmente constituyendo la siguiente fórmula: agua 100, ácico clor-

hídrico 0.50, ácido crómico 2, (Boneval); ó bien la recomendada por Purse, ó sea: agua 100 ácido crómico 1, ácido nítrico 0.5 (Ramón y Cajal); así como el **ácido pícrico** en solución saturada y para piezas muy pequeñas.

Colorantes

Son los agentes que se emplean con el objeto de evidenciar los elementos de una pieza ó preparado, por el tinte especial que por ellos adquieren.

Las materias colorantes que pueden considerarse como reactivos, son las que obran por selección, ó sean aquellas que, poseyendo cierta afinidad por determinados elementos los tiñen especialmente, ó con exclusión de los demás, y sirven por lo tanto para ponerlos de manifiesto.

De estas, unas obran por *tintura* propiamente dicha, es decir, que comunican su color á los elementos, y otros por *impregnación*, ó sea por la reducción del metal ó metaloide, que contribuye á formar el conpuesto en disolución, y su precipitación al contacto de la substancia orgánica del elemento.

Colorantes por tintura

Muchos son los que pertenecen ya al dominio de la técnica; pero siendo algunos de aplicación limitada á determinados casos, propios de la técnica particular, y otros de resultados poco satisfactorios, nos limitaremos á los principales, insistiendo particularmente en los que son más general y más satisfactoriamente usados, como son:

El carmín, que es el colorante por excelencia desde que Gerlach creó, con su empleo (en 1858), el método de coloración de los tejidos animales; pues no obstante haberse descubierto otros muchos, puede aún decirse con Ranvier, que más de las tres cuartas

partes de los preparados, de la generalidad de las colecciones, están teñidas con carmín. Esto se debe á su notable afinidad por varios elementos, de los cuales algunos colorea con distintos tonos; así, tiñe de rojo intenso los núcleos de las células, el cilindro eje de las fibras nerviosas; y de rosa claro los haces del tejido conjuntivo, los protoplasmas recientes, etc.

El de primera calidad, conocido en el comercio con el nombre de *carmín núm. 40*, es el preferible, y se emplea solo, y disuelto en agua por medio del amoniaco, ó unido al ácido pícrico, al alumbre ó al borax.

Tintura ó solución acuosa amoniacal de carmín.—Se compone de 100 partes de agua por 1 de carmín y 1 (próximamente) de amoniaco. Para prepararla se tritura el carmín en un mortero con un poco de agua, hasta formar una mezcla homogénea; se añade después gota á gota el carmín, hasta que este se disuelva por completo, y entónces se añade el resto del agua; se deja la disolución en una vasija destapada, para que se desprenda por volatilización, todo el amoniaco en exceso (3 dias próximamente), (1) y después se filtra.

Hay que evitar que quede el amoniaco en exceso, porque la coloración se hace difusa en esas condiciones.

Carmín pícrico ó picro-carminato de amoniaco, (Ranvier).—Es una tintura de carmín, en que la mitad del agua se sustituye por una solución saturada de ácido pícrico. Por la propiedad de la doble elección, es decir, la acción colorante roja del carmín y la amarilla del ácido pícrico, que á la vez posée, y por sus buenos efectos, es el reactivo colorante más empleado, desde que fué puesto en uso en la técnica histológica por M. Ranvier.

Hé aquí como describe su preparación el citado

---

(1) M. Ranvier aconseja, para obtener rápidamente el desprendimiento del amoniaco, calentar la solución en *baño-maría*; terminando la operación en el momento en que empiece á precipitar el carmín, pero es preferible preparar la solución con anticipación de la manera indicada.

profesor: «Para prepararlo, se vierte en una solución saturada de ácido pícrico el carmín disuelto en el amoniaco, hasta saturación, y luego se evapora en una estufa. Después de la reducción de los cuatro quintos, el licor frío abandona un depósito poco rico en carmín que se separa por filtración. Las aguas madres evaporadas dán el picro-carminato sólido en la forma de un polvo cristalino de color ocre rojo. Este polvo debe disolverse enteramente en el agua destilada; una *solución á la centésima*, es la más conveniente.»

Después de él se han introducido algunas modificaciones en el proceder de preparación; siendo preferible el siguiente que describe Boneval, aunque ignora á quién pertenece. Se trituran en un mortero 5 gramos de carmín n° 40 con 10 c.c. de amoniaco y se agregan 400 c.c. de agua destilada. Por medio de un agitador de vidrio se toma una gota de esta tintura y se deja caer sobre un papel de filtro. Se obtiene así una mancha francamente rosa por transparencia. Se agrega una solución saturada de ácido pícrico en el agua, hasta que las manchas obtenidas sobre el papel de filtro, presenten por transparencia un tinte *rojo sangre*. Si se forma al rededor de la mancha roja una aureola amarilla, es que hay demasiado ácido pícrico, y se agrega carmín disuelto. Después de esto se abandona el picro-carminato al aire, durante uno ó dos meses, cuando se forma una gran cantidad de moho, y la solución está bien *podrida* (1), se filtra y se conserva con un cristal de timol.

Mientras que el carmín se pudre, agrega, se vé que cierta cantidad de este colorante se precipita, cualquiera que sea el método empleado. Se agregará entónces un poco de amoniaco y se abandonará de nuevo la solución á la putrefacción.

(1) Este fenómeno, que favorece considerablemente los buenos efectos del carmín, puede anticiparse incorporando á la solución que se prepara una pequeña cantidad de otra vieja, en esas condiciones, que obrando como un fermento lo precipita y abrevia el tiempo que requiere la operación.

Carmín aluminoso. (Grenacher).—Se prepara del modo siguiente: Se hacen hervir durante 20 minutos en una cápsula, de 1 á 5 gramos de alumbre de amoniaco, 4 de carmín y 100 de agua destilada, manteniendo el volúmen primitivo por la adición de agua (Boneval). Es un buen colorante para los núcleos, y de gran utilidad en algunos casos en que el picro-carminato no dá resultado. Debe conservarse con un cristal de timol ó de ácido fénico.

Carmín boratado.—Se disuelven en caliente 4 gramos de borax en 100 c. c. de agua destilada. Después de fría la solución, se agregan, agitando contínuamente, 3 gramos de carmín puro, y se vierten 100 c. c. de alcohol á 70° c. Se filtra el líquido así obtenido, 24 horas después. La filtración se efectúa muy lentamente (se necesitan 24 horas ó más) (Stöhr).

Hematoxilina. — Materia colorante del palo de Campeche, descubierta por Chevreul, que le dió el nombre de *hematina* en 1814, é introducida en la técnica por Boehmer, se preparan con ella varias soluciones destinadas á casos especiales, siendo la más generalmente empleada, la siguiente de Ranvier:

Se disuelven de hematoxilina...........	0.35
» » alcohol absoluto	10

y á parte:

Se disuelven de alumbre................	0.10
» » agua destilada.........	30

Se mezclan al día siguiente las dos soluciones y se deja en vasija descubierta, por lo ménos ocho dias. La formación de mohos, en nada altera el poder colorante de la solución.

Latteux recomienda como preferible, la siguiente preparación, que le ha sido comunicada por el doctor Bellage:

«Se toma 1 gramo de hematoxilina en polvo que

se hace disolver en 50 gramos de alcohol absoluto. Después se agrega 1 gramo de amoniaco, y se hace evaporar al baño-maría, hasta que cese de percibirse el olor amoniacal.»

Hecho esto, se mezcla el líquido restante con 250 gramos de una solución concentrada de alumbre. Generalmente se forma un precipitado, que se hace desaparecer agregando algunas gotas de ácido acético. Se tiene entónces un líquido lila claro, que no colora sino débilmente; pero cuya potencia tintórea crece de dia en dia, dejándolo destapado al aire libre.

Eosina.—Se usa en solución alcohólica, ó acuosa:

Eosina............	1 gram.	
Alcohol á 50° c.....	60 cent. cub.	[Stöhr]

ó bien:

Eosina............	1 gram.
Agua destilada.....	100 —

Sus soluciones no son muy estables.

Eosina hematoxílica. (Renant). Produce una doble coloración y se prepara del modo siguiente:

Se toman 200 ó 300 gramos de glicerina siruposa, saturada de alumbre de potasa, y se vierte en ella, gota á gota, una solución acuosa saturada de eosina; agitando la mezcla hasta que el líquido pierda la transparencia; lo cual sucede pronto, porque la eosina es muy poco soluble en la glicerina aluminosa; se filtra entónces, añadiéndole después, poco á poco, al líquido obtenido, una solución concentrada de hematoxilina, en el alcohol de 36°, agitándolo también al mismo tiempo.

La mezcla adquiere rápidamente un bello color violeta púrpura, y debe conservar un tornasolado verde, apreciable. Si este último se apaga, deberá agregarse glicerina aluminosa y eosina, hasta que aparezca claramente, y se filtra nuevamente por papel.

Si el reactivo está bien preparado, el filtro se tiñe en violeta muy intenso y muestra, bajo la zona violeta, una ancha orla de color rosa vivo, debida á la difusión más rápida de la eosina.

Azul de quinoleina.—Se emplea la solución alcohólica, de 1 gramo por 100 c. c. de alcohol á 36°, diluida en un volúmen igual de agua destilada, que se agrega en el momento de usarla.

Safranina.—La solución alcohólica se prepara disolviendo 2 gramos de safranina en 60 c. c. de alcohol á 50° c. Como al azul de quinoleina, y á la solución alcohólica de eosina, debe añadírsele agua en el momento de usarla.

Verde de metilo.—Se usa en solución acuosa, en la forma siguiente.

Verde de metilo..........	2 gram.
Agua destilada...........	100 —
Acido acético............	1 —

ó bien:

Glicerina	100 gram.
Verde de metilo..........	1 —
Acido acético............	1 —

Y otros derivados de la anilina como la **fuchina**, (sulfato ó clorhidrato de rosanilina), el **azul**, el **violeta** y el **moreno de anilina** (moreno de Bismarck) etc., de uso limitado en la técnica anatómica normal, por su difusión ó su poca estabilidad, y más generalmente empleados en la microbiológica.

Iodo.—Se emplea en solución saturada, disolviendo el metalóide en una de ioduro de potasio del 1 al 2 por 100; ó en el *suero iodado* ya mencionado.

Colorantes por impregnación

Nitrato de plata.—En solución al ½, al ⅓ ó al ¼ por 100, en agua destilada, que se prepara al mo-

mento de usarla, ó que se tiene muy cuidadosamente conservada al abrigo de la luz, en pomo azul, amarillo ó rojo, al 1 por 100, y se le agrega 1, 2 ó 3 volúmenes de agua destilada.

Cloruro de oro.—Se usa al 1 por 100, ó al 1 por 200, (Chonheim) en agua destilada, ó bien el **cloruro doble de oro y de potasio** á la misma dosis, ó al 1 por 10.000 (Gerlach).

Acido ósmico.—En solución al 1 por 100, que se prepara como se ha dicho anteriormente (véase fijadores).

Decolorantes

Son los medios que se emplean con el fin de privar total ó parcialmente de la coloración excesiva, que en estado normal poséen ciertas piezas, ó que han adquirido por la acción de otros reactivos.

Tales son:

El agua sola, como disolvente ó diluente, en la generalidad de los casos.

El agua oxigenada unida en pequeña cantidad á la glicerina (Pouchet).

El agua clorada.

La solución concentrada de sosa cáustica y la de ácido clorhídrico á ($\frac{2}{3}$ de ácido por $\frac{1}{3}$ de agua filtrada) (Luys).

Aclaradores ó transparentadores

Son los medios que se emplean con el fin de aumentar la diafanidad ó transparencia de las piezas en general, y en particular la de ciertos elementos, por cuya circunstancia se hacen más visibles otros, que permanecían confundidos en la opacidad general del estado normal de dichas piezas.

De estos medios, unos obran químicamente sobre algunos elementos de los tejidos, como son cier-

los ácidos y álcalis, en soluciones muy diluidas, y que á mayor concentración han sido ya estudiadas entre los disociantes ó los disolventes, como son:

El ácido acético al 2 por 100, **el clorhídrico** y el **fórmico**.

La potasa, la sosa ó el amoniaco al 35 por 100.

Otros obran por una acción física, ó sea cambiando el índice de refracción de la totalidad de la pieza, ó de determinados elementos, como son:

La glicerina, ya estudiada como vehículo de conservación y de observación (pág. 462).

Las esencias de trementina, de **clavo**, de **espliego de bergamota**, etc.

El bálsamo del Canadá disuelto en esencia de trementina ó en cloroformo, xilol ó bencina.

La resina Dammar disuelta de la misma manera, y que tiene sobre el bálsamo la ventaja de ser incolora, y que se emplean, por esta circunstancia, como medios de montaje.

Oscurecedores ú opacantes

Son los medios que, por su menor índice de refracción, producen la desviación de la luz al pasar del medio á los elementos, y de éstos á aquel, haciendo por esta circunstancia, más visibles dichos elementos y sus contornos.

Los más comúnmente empleados son: **el agua, el alcohol**, solo ó mezclado á la anterior, y **el aire.**

Los vehículos y reactivos (á excepción del último que se ha mencionado, y que se encuentra en la atmósfera) deben prepararse en cantidades proporcionales al consumo que de ellos se haga; y la preparación de algunos, por la facilidad con que se alteran, debe hacerse, como se ha dicho, en el momento de usarlos; pudiendo otros prepararse de antemano y

conservarse por más ó ménos tiempo en condiciones apropiadas. Para este efecto son preferibles las vasijas de cristal con tapa esmerilada debiendo estar provistas de una etiqueta expresiva del nombre, la fórmula y aún la fecha de que data la preparación.

Los de uso más frecuente como son el agua destilada, un suero artificial, la glicerina, el alcohol, la solución de carmín pícrico y el ácido acético deben tenerse siempre á mano sobre la mesa de trabajo, para lo cual es muy cómodo el aparatico conocido con el nombre de *porta-reactivos ó neceser de Ranvier*, (Fig. 249), que consiste en seis pequeños pomos ó frascos

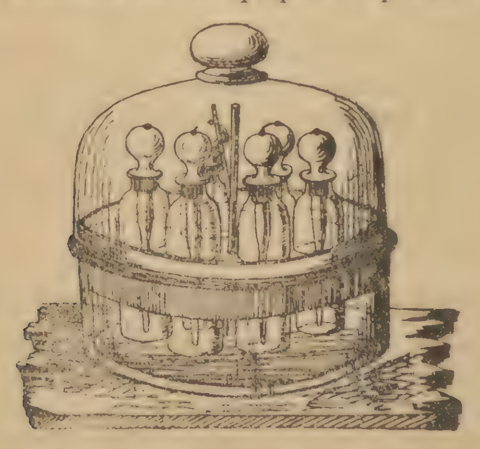


Fig. 249

con tapa esmerilada en forma de pipeta, con su estremidad aguda, que llega hasta el fondo del frasco y permanece sumergida en el líquido; mientras que la otra, esférica que queda al exterior, presenta superiormente un agujerito á que se aplica el dedo, para sacarla del frasco cargada, y con el cual se gradua la cantidad de líquido que se vierte en la preparación (1). Los frascos están contenidos en una cristaliza-

(1) Para impedir la hidratación de la glicerina por la humedad de la atmósfera, aconseja Ranvier mantener obturado con lacre, el agujerito de la tapa del frasco que la contiene, para cuyo efecto es preferible la cera ó la ponafina, por la facilidad con que se separan y reaplican.

dora de vidrio, con una lámina de corcho que tiene una perforación correspondiente á cada uno, para mantenerlos en su lugar, y cubierta por una tapa á manera de campana, para precaverlos del polvo.

CAPITULO II

Operaciones microtecnicas

Los trabajos de que se ocupa esta parte de la técnica anatómica, pueden ser: bien referentes al estudio morfológico, ó sea de la situación, forma, conexiones etc., de los órganos pequeños, impropiamente llamado por algunos, en este caso, estudio macroscópico, bien al de la constitución íntima, elemental ó de textura, tanto de dichos órganos como de todos los demás.

En el primer caso, se emplean las mismas operaciones que hemos estudiado en la macrotécnia, con las modificaciones ó variantes que el caso requiera, valiéndonos al efecto de los medios é instrumentos también apropiados y descritos en este lugar, y auxiliados de las lentes, ó sean los medios de amplificación necesarios para hacer perceptibles los objetos.

En el segundo caso, ó sea el del estudio de la constitución íntima, siendo el elemento anatómico para el órgano, lo que éste para la organización, ó la totalidad del cuerpo, el estudio debe hacerse, como tratándose de la organología, separadamente de cada elemento, en sí, y en sus relaciones con los demás; para lo cual hay que proceder por dos métodos: el *analítico ó elementológico*, en que se procede á aislar ó separar el elemento anatómico, para estudiarlo indi-

vidualmente en todas sus faces y detalles, y el *sintético ó de textura*, en que se estudian dichos elementos en su conjunto y relaciones mútuas, ó sea en su manera de agrupación y enlace, para constituir la trama ó los tejidos orgánicos. Ambos á dos son necesarios y debe complementarse el uno con el otro, para adquirir la noción perfecta.

El método analítico emplea la *disección ó la disociación*, en sus diversas formas: el sintético la *microtomía* ó práctica de los cortes ó secciones.

A estas operaciones, que son las fundamentales de los citados métodos, se agregan otras como adyuvantes ó complementarias, de las cuales algunas son peculiares á uno ú otro, y otras comunes á ambos. En su mayoría, estas operaciones han sido estudiadas de una manera general en la macrotécnia, y de ellas nos ocuparemos nuevamente, por lo que tienen de especial en su aplicación á la clase de trabajos de que ahora tratamos, así como de otras que, siéndoles peculiares, no han sido estudiadas anteriormente.

DISECCION Y DISOCIACION

Como estas operaciones recaen en microtécnia en partes poco ó nada perceptibles á simple vista, se verifican bajo la lente simple, la de Brücke, el doblete, el microscópio simple, ó de disección propiamiente dicho, ó el compuesto ó de observación, segun las condiciones de las partes; y tienen por objeto, además de la separación ó aislamiento metódico de los órganos pequeños, el de los elementos anatómicos; empleándose, lo más frecuentemente, combinadas estas dos operaciones.

Cuando se realizan con luz reflejada, deben colocarse las piezas, siempre que las circunstancias lo permitan, sobre un fondo cuyo color sea distinto, á fin de que los elementos se hagan más visibles por el

contraste de sus colores con el del fondo (negro si los elementos son blancos, ó de color claro, blanco si los elementos son incoloros etc.); así, además de la lámina de cristal con tiras de papel de colores, que hemos dicho tiene embutida el tablero de la mesa del Profesor Maestre de San Juan, que se usa con las lentes montadas en piés comunes, ó desprovistos de platina, debe adquirirse otra pequeña é independiente, que pueda colocarse sobre la platina de los microscópios que posean esta.

Con la luz trasmitida, estas operaciones se verifican sobre la lámina porta-objeto, ó sobre un vidrio de reloj, en la platina del microscopio.

En el compuesto dichas operaciones presentan mayores dificultades, á causa de la inversión de las imágenes; porque, además de encontrarse en realidad los objetos en el lado opuesto á aquel en que se vén, los movimientos que se imprimen á los instrumentos, tienen que hacerse también en sentido opuesto á aquel en que parecen realizarse; lo cual no puede efectuarse con facilidad si no se posee alguna destreza.

Para adquirirla es conveniente ejercitarse de antemano con cuerpos pequeños como granos de polen, etc., ó mejor, como aconseja Latteux, con pedacitos de cabellos, que se obtienen por secciones transversales en un mechón, y á los que, colocados en una gota de agua en el porta-objeto, y bajo el microscopio, se le imprimen movimientos en diversos sentidos con las agujas, procurando aislarlos y colocarlos ya paralelamente ya en otras posiciones, como para formar con ellos figuras geométricas, letras, etc.

Pero el mejor modo de facilitar las operaciones en el microscopio compuesto, consiste en la adición del prisma ú ocular enderezador, que, restituyendo las imágenes á la posición real de los objetos, permite operar en las mismas condiciones que en el microscopio simple.

El microscopio compuesto se emplea entonces,

las más generalmente, con pequeños aumentos (los mayores tienen, entre otros, el inconveniente de producir uno relativamente considerable del grosor de las agujas y demás instrumentos que se usen), y es preferible en algunos casos, porque los objetos pueden ir observándose al mismo tiempo que se preparan, y no se corre el riesgo de perder de vista algún detalle importante, al transportarse el porta-objeto del microscopio de disección al de observación, cuando, para apreciar mejor dicho detalle, hay necesidad de emplear los aumentos que solo este último es susceptible de producir.

Como la platina de este instrumento no está provista de *apoya-manos*, debe suplirse esta falta con dos zócalos colocados á los lados de la platina, y constituidos por bloques de madera ó tongas de libros.

Disección

La *disección propiamente dicha*, está generalmente limitada á la organología; y, en tal concepto, se emplea para poner al descubierto ó aislar las finas ramificaciones vasculares y nerviosas, los ganglios, las glándulas, etc., que por su pequeñez no pueden disecarse á simple vista; efectuándose la operación como si se tratase de la disección organológica común ó macroscópica, de la que solo se diferencia, en este caso, por el uso de los medios amplificadores, ó auxiliares del sentido la vista.

La disección microscópica se realiza algunas veces en las mismas piezas macroscópicas, para completar en ellas ciertos detalles vasculares nerviosos, etc., y otras en piezas pequeñas y aisladas.

En el primer caso, y con el fin de dejar libre ambas manos, se hace uso, de preferencia, de la lente de relojeros y grabadores (fig. 161), sostenida como se ha dicho al describirla, ó de otra (simple, doblete ó

de Brücke) montada en un pié, provisto de brazos de longitud suficiente y de articulaciones, para poder colocarla sobre la misma mesa común de disección, en que se halla la pieza, y dirigirla al lugar de ella que se quiera; mientras que en el segundo caso, ó sea tratándose de las piezas pequeñas y aisladas, además de estas lentes se emplean, para mayor comodidad, los microscópios de disección propiamente dichos; colocándose entonces dichas piezas en la platina, y fijándolas, cuando son opacas, sobre una lámina de corcho, cera, etc., con alfileres ó espinas, de la manera que las circunstancias del caso sugieran, ya sea en seco, ya sumergidas en el agua ú otro líquido, que contenga una cubeta ó vasija *ad hoc*, cuando la operación debe ejecutarse en estas condiciones (*disección bajo el agua*), lo que tiene lugar con bastante frecuencia.

Disociación

Empleada con más frecuencia en microtecnia que la verdadera disección, sobre todo tratándose de los elementos anatómicos, puede llevarse á cabo por diversos medios que se dividen en mecánicos y químicos.

La disociación por medios mecánicos, es la que se efectúa *con las agujas* y otros instrumentos, *por la hidrotomía, por agitación en un líquido y por compresión.*

Disociación con las agujas.—Se practica bajo el microscopio, en órganos pequeños ya aislados por la disección, ó en fragmentos de otros mayores, separados por un corte hecho con las tijeras, el escalpelo, la navaja, etc., y colocados sobre el porta-objeto que, como se ha dicho, puede ser uno de los comunes de observación, ó un vidrio de reloj.

El proceder más general consiste en tomar una aguja enmangada en cada mano, á modo de pluma

de escribir, y mientras se fija la pieza con la de la mano izquierda, apoyada sobre ella, se procura separar las partes, por dislaceración de la materia intersticial, con la aguja de la derecha, introducida en dicha materia; haciendo alternar, de la manera indicada, la acción de ambas manos, es decir, fijando con la aguja de la derecha y dislacerando con la de la izquierda, cada vez que sea conveniente, ú operando del mismo modo y en opuesto sentido, con las dos á la vez.

Para operar con buen resultado, es necesario tener algunas nociones de la estructura del órgano, ó sea de la disposición de los elementos que han de disociarse, á fin de dirigir metódicamente, y no al azar, las agujas. Así que, si se trata de *músculos*, debe conocerse la disposición y dirección de las fibras, para colocar las agujas en un intersticio é ir separándolas gradualmente hasta dividir en dos partes y en sentido longitudinal, el manojo ó porción de músculo; practicando después la misma operación en una de las dos partes separadas, y así sucesivamente, hasta llegar á la separación ó aislamiento de las últimas divisiones ó *haces primitivos*. Si se trata de *cordones nerviosos*, saber que están compuestos de haces paralelos de fibras ó tubos muy delicados, envueltos por una vaina conjuntiva resistente, que hay que incindir de antemano para disociar dichos haces, de la manera indicada para los músculos; teniendo cuidado en ambos casos, así como en otros muchos, por la delicadeza de las partes, de no comprimirlos demasiado con las agujas; evitando los contactos innecesarios, por la alteración que siempre producen, y limitándolos, en cuanto sea posible al mismo punto de su longitud, con el fin de que las fibras ó tubos se conserven intactos en la mayor parte de su extensión. Si de tejidos formados por *fibras entrecruzadas*, por tracciones combinadas en sentidos opuestos al de los órdenes de fibras. Si de *accinis glandulares* ó de *corpúsculos ganglionares*, como por una enucleación fina y minuciosa.

Si de *células epidérmicas ó epiteliales*, por una especie de raspado de la superficie de implantación, hecha con la misma aguja, el filo del escalpelo, un pincel, etc., escogiéndose, entre los indicados, el *modus faciendi* que más convenga en otros casos análogos.

Sin tratar por ahora de los que coadyuvan de un modo directo á la disociación (líquidos ó reactivos aislantes), es muy conveniente practicar esta operación en un medio líquido, para lo cual basta muchas veces con la adición de una ó dos gotas del vehículo de observación ó de conservación; esto tiene la ventaja de mantener en suspensión y aislados, unos de otros, los elementos ya disociados, y de evitar la desecación y sus consecuencias, como son la deformación, la destrucción y la adherencia de dichos elementos al porta-objeto ó entre sí.

No obstante, hay casos, como cuando se actúa sobre partes membraniformes, constituídas por fibras entrecruzadas y más ó menos intrincadas, y en que la acción de las agujas producen la extensión y la retracción alternativas, en que conviene el llamado *proceder de la semi-desección*, que consiste en colocar algo tirantes dichas piezas sobre una lámina de vidrio, y cuando principian á desecarse por la acción del aire, se interviene prontamente con las agujas, antes que la desecación avance demasiado y se haga perjudicial. La fijeza que adquiere la pieza en esas condiciones, por su adherencia á la lámina de vidrio, evita la distensión y la retracción, de que antes se ha hablado, y hace más eficaz y provechosa la acción de las agujas.

Disociación por hidrotomía.—Esta operación, cuyo nombre tiene en este caso su más rigurosa acepción, se practica de distintos modos. Unas veces consiste en lanzar, con más ó menos fuerza, ciérta cantidad de agua ú otro líquido, por medio de una jeringuilla ó de una pipeta, con el fin de desprender y arrastrar ciertos elementos ó partículas, de la superficie en que están implantados, y otras en producir en el interior

de los tejidos una infiltración por la que, interponiéndose el líquido entre los elementos, los separe ó aisle; en cuyas condiciones pueden ya observarse mejor ó separarse por completo, y con más facilidad, dichos elementos.

La *infiltración hidrotómica* puede efectuarse por dos procederes: uno que consiste en las *inyecciones intersticiales*, ó sean las practicadas directamente en el tejido que se estudia, con una geringa de cánula punzante, y el otro en la inyección en los vasos, y el paso del líquido por trasudación, á través de sus paredes, á los tejidos circunvecinos (véanse las páginas 115 y sigtes.)

De esta manera se estudia con más facilidad, que por ningún otro proceder, la disposición de los intrincados filamentos del tejido conjuntivo, así como la constitución del muscular de la vida orgánica y del glandular; obteniéndose aislados, además de los elementos fundamentales de dichos tejidos, los accesorios interpuestos, tales como vesículas adiposas, filetes nerviosos, vasos capilares, etc., que, aunque más ó menos separados unos de otros, por la interposición del líquido, quedan, no obstante, en su posición relativa; lo que permite estudiarlos no solo individualmente, sino en su colocación y sus relaciones recíprocas.

Además del agua y otros líquidos análogos, que se derraman cuando se practica un corte, perdiéndose los efectos de la infiltración, se emplea una solución de gelatina, en agua caliente, para las inyecciones intersticiales, que, consolidándose por el enfriamiento, produce una *bola de edema* permanente con la consistencia y transparencia adecuadas para practicar en ella cortes, en que pueden aprovecharse mucho mejor, para la observación, los efectos disociantes de la infiltración hidrotómica (1).

Disociación por agitación en un líquido.—Se emplea

---

(1) De esta manera se obtiene una verdadera *inclusión* (véase más adelante esta operación).

con los elementos que presentan poca cohesión entre sí, y con las partes en que están implantados, como las células epiteliales; y se lleva á efecto, sumergiendo la porción de tejido en que se encuentran, en un líquido néutro (si es sola la acción mecánica la que se busca), contenido en un tubo de ensayo ú otro recipiente análogo.

Empuñando entónces el tubo y aplicando el dedo pulgar á su boca, se le agita con más ó ménos fuerzas, y por el tiempo que se juzgue conveniente, con lo cual se desprenden los elementos, depositándose después en el fondo, por el reposo, de donde pueden tomarse en mayor cantidad con el líquido, por medio de una pipeta.

Cuando la cohesión es sumamente débil, puede efectuarse la operación en el mismo porta-objeto agitando un pequeño fragmento con una aguja, en una gota de agua.

La disociación por agitación en un líquido, es ventajosa para los elementos muy delicados, como las células nerviosas, que pueden aislarse por ese medio sin tocarlas y, por lo tanto, sin correr el riesgo de destruir sus prolongaciones, como sucede frecuentemente con otros procederes.

Disociación por compresión.—Este medio, de aplicación limitada, y casi abandonado por los histologistas, se emplea con elementos de relativa resistencia con el medio en que están contenidos, comprimiendo gradualmente, y hasta el grado conveniente, entre dos láminas de vidrio, y por medio de los instrumentos llamados compresores de Schieck, de Moulinie, etc., ya descritos (véase pág. 408), de manera que dichos elementos se separan en virtud de la mayor extensión superficial que adquiere entónces la pieza, y cuyos efectos se ván apreciando, por la observación en el microscópio, al mismo tiempo que se opera.

Disociación por medios químicos

Es la que se verifica en virtud de la acción que poséen algunos reactivos (disociantes ó aislantes), de separar ó aislar ciertos elementos, por el reblandecimiento ó disolución de la materia intersticial, que los mantiene adheridos en el estado normal.

La operación por estos medios, consiste generalmente en sumergir el órgano ó porción de tejido, cuyos elementos constitutivos deben disociarse, en un líquido, por un tiempo que varía con la resistencia de la materia unitiva y la potencia del reactivo.

Por el suero iodado, se hace la disociación, colocando un pequeño fragmento del tejido en un frasco que contenga 4 ó 5 centímetros de suero débilmente iodado, que después se tapa, con lo cual, al dia siguiente se puede ya practicar la disociación por los medios mecánicos indicados anteriormente; pero si el tejido es resistente, como la piel por ejemplo, será preciso dejarlo en dicho líquido por más tiempo; y en este caso se agregan algunas gotas de suero fuertemente iodado, al líquido disociador, cada vez que se note que haya perdido su coloración parduzca, con lo cual puede prolongarse la maceración, por todo el tiempo que sea necesario, sin que sobrevenga la putrefacción.

Por el alcohol al $^1/_3$, se obtiene la disociación de las células del tejido epitelial, que es donde más satisfactoriamente se ejerce su acción, que posée también sobre el muscular y otros. Para esto se coloca un pedazo de membrana mucosa, de 1 centímetro cuadrado, en 8 ó 10 centímetros cúbicos del reactivo, durante 24 ó 48 horas; transcurridas las cuales, se separan facilmente dichos elementos por el raspado, la agitación en el líquido, etc.

El alcohol al $^1/_3$, á más de modificar favorablemente el protoplasma y hacer más visible el núcleo,

tiene la gran ventaja de no alterar la aptitud electiva de los elementos, para las diversas substancias colorantes que deban actuar ulteriormente sobre ellos.

El ácido acético, en solución acuosa al 5 por 100, se usa con buen resultado para reblandecer el tejido conjuntivo que mantiene unidos los accinis de las glándulas, y facilitar su disociación, así como la de las fibras elásticas y de los elementos celulares de otros tejidos.

El ácido crómico, en solución muy débil (1 por 5.000 á 1 por 2.500), se usa para la mayor parte de los tejidos y en particular para las células nerviosas. Para un fragmento de 5 milímetros de lado, se necesitan 10 centímetros cúbicos de la solución, dejándolo permanecer en ella por espacio de 24 horas.

Las soluciones de potasa y sosa cáusticas se usan para disociar las fibras elásticas y las células córneas (epidermis, uñas y pelos), que son los únicos elementos que resisten á su acción, por lo que se consideran también, dichas soluciones, como su reactivo especial.

El ácido sulfúrico diluido (4 ó 5 gotas en 30 gramos de agua), como lo empleaba Schultze, para aislar las fibras del cristalino, lo cual tiene lugar á las 24 horas de maceración, y también para las células córneas.

El ácido nítrico, empleado la primera vez por Kölliker, al 20 por 100, para las fibras musculares, que se ponen en maceración de 18 á 24 horas. Pudiendo obtenerse la disociación en un tiempo más breve (½ hora), como lo hacía Kühne, mezclando en un vidrio de reloj, clorato de potasa con cuatro veces su volúmen de ácido nítrico, colocando en dicha mezcla un fragmento de músculo, y removiéndolo con un agitador de cristal por espacio de media hora; después de lo cual, y de la agitación en un tubo lleno de agua destilada, se separan los elementos.

Por la cocción, como proponía Ludwig para disociar los elementos glandulares del riñón, calentan-

do los tejidos durante 6 ú 8 horas en alcohol á 40 por 100, al cual se agregan de 1 por 300 á 1 por 400 de ácido clorhídrico concentrado, en una retorta, y despues la maceración en agua destilada por espacio de algunos dias; ó en agua sola, en vasija cerrada, empleada por Rollet.

Frecuentemente se emplean en la práctica, estos medios combinados con los mecánicos. Entónces se someten las piezas á la acción de los reactivos, y una vez disminuida la cohesión de los elementos, por el reblandecimiento ó la disolución de la materia intersticial, se completa la disociación por el proceder ordinario de las agujas, del raspado ó de la agitación en un líquido; aprovechándose así, de una manera ventajosa, los efectos de ambas suertes de medios.

MICROTOMIA

La microtomía, ó sea *la práctica de los cortes finos*, tiene por objeto reducir las partes en masas opacas, que se estudian, á tajadas ó secciones laminares de una delgadez tal, que, haciéndose más ó ménos transparentes, puedan ser observadas en el microscópio, por medio de la luz trasmitida.

Los objetos que han de someterse á esta operación, que, como hemos visto, constituye la fundamental del método sintético ó histológico, deben tener una consistencia apropiada, para ser seccionados con la navaja ú otros instrumentos análogos, y que solo muy determinados tejidos poséen, como son el cartilaginoso, que es el tipo en este caso, y el córneo (uñas y pelos); siendo la generalidad demasiado blandos ó poco coherentes por lo que requieren, para ese efecto, la *induración* ó la *inclusión* prévias; y algunos, como el óseo ó el dentario, por su excesiva

dureza, el *reblandecimiento* (1); sin lo cual tienen que ser cortados con la sierra.

De aquí que, según la consistencia de las partes, hay necesidad de emplear un manual operatorio é instrumentos distintos, por lo que se dividen en dos grupos, á saber: microtomía de los objetos de consistencia mediana ó apropiada para ser seccionados con la navaja, y de los objetos de excesiva dureza (osiformes), ó que requieren el empleo de la sierra.

Microtomía de los objetos de consistencia mediana

Los objetos que poséen esta consistencia, bien sea naturalmente como el cartílago, bien artificialmente adquirida, como sucede con la mayoría de los demás órganos, se seccionan con instrumento de corte fino, como la navaja ordinaria, el cuchillo de Straus, los discotomos ó los microtomos, ya estudiados (véanse la pág. 447 y siguientes), según los procederes que á continuación se exponen.

Cortes á mano libre.—Para esto se toma el objeto, dispuesto para cortarse, entre el pulgar y el índice de la mano izquierda, y después de empuñar con firmeza la navaja, con la mano derecha, se ataca resueltamente en dirección perpendicular, y en todo su espesor, para regularizar, en este primer tajo, la superficie, que ha de ser una las caras de la sección; repitiéndose la manipulación en sentido rigurosamente paralelo y á la menor distancia posible del primer corte; con lo que queda definitivamente separada y completa la primera *sección ó corte*, y así sucesivamente hasta obtener el número que se desée, ó sea susceptible de dar la pieza.

Cuando el objeto es pequeño ó delgado para sostenerlo entre los dedos, que es lo más frecuente, debe *englobarse* en médula de sauco, para lo cual se toma

(1) Estas operaciones, aunque tributarias de la microtomía, serán estudiadas detalladamente más adelante, según el plan de exposición que hemos adoptado.

uno de los trozos de un grueso conveniente, en que comúnmente se encuentra ésta materia en el comercio, y se hiende longitudinalmente, con un escalpelo ó una sierra, en una extensión proporcionada á la longitud del objeto, y después de formar en su interior una escavación, también proporcionada al espesor del mismo, por la compresión con un cuerpo duro, ó la substracción de cierta porción de la materia, se coloca el objeto ó pieza en ella, tomando y comprimiendo entre los dedos el vástago, para seccionar al mismo tiempo el todo, de la manera que se ha dicho anteriormente.

Si se trata de un objeto largo, delgado y redondeado, como un cordón nervioso. Se hace una perforación, con una lima de las llamadas «rabo de ratón», á lo largo del vástago de médula de sauco, de un calibre algo menor que el grueso de ese objeto; en cuyo interior, después de ensancharlo por la compresión ejercida de dentro á afuera, en toda su circunferencia, se introduce dicho objeto; bastando luego sumergir en alcohol ó agua el todo, para que inchándose la médula por la imbibición, se aplique exactamente al rededor de él y lo aprisione.

Este proceder que es muy expedito, y no requiere más instrumental que la navaja, exige cierta destreza manual, sin la cual no pueden lograrse secciones de un espesor conveniente y uniforme.

Cortes á la plancheta.—Puestos en práctica por G. Ponchet, estos cortes se efectuan distendiendo una membrana (blastodermo, retina, etc.), sobre una placa de madera, plomo ó cautchuc endurecido, y cuando por la semi-desecación se ha producido cierta adherencia, se toma una navaja de corte algo convexo, y apoyando su extremidad libre sobre la placa, se la imprimen movimientos de váscula, á la par que de avance hácia el operador, sobre el objeto, repetidos á distancias muy mínimas unos de otros, con lo que se ván obteniendo secciones, cuyo espesor será propor-

cionado á la distancia en que actúe el instrumento. De la misma manera pueden seccionarse otros objetos, dispuestos como para el proceder anterior, sosteniéndolos sobre la placa, ó una mesa, con los dedos pulgar é índice de la mano izquierda; pudiendo aún, para mayor precisión, guiarse la navaja con la uña del pulgar, aplicada por encima del objeto, é inmediatamente contígua al lugar en que debe efectuarse el corte.

La fijeza que requieren, tanto el objeto como el instrumento, para que éste actúe á la distancia conveniente, y siempre en un sentido rigurosamente paralelo, á fin de que las secciones sean de una delgadez extrema y uniforme en toda su extensión, exige además de la destreza manual, una vista y una firmeza de pulso, que pocas personas poséen; por lo que estos procederes han caido en desuso, tratándose de cortes ó secciones de alguna extensión y de una delgadéz extremada, desde que se han generalizado instrumentos de precisión, como son los microtomos, en que la operación queda reducida á un acto sencillo, y más ó ménos automático, de una exactitud y regularidad matemáticas.

Empleo de los microtomos.—Para esto debe empotrarse antes la pieza en el aparato, inmovilizándola de manera que no experimente cambio alguno de posición, mientras se efectúe el corte. Este resultado se consigue con la interposición, entre dicha pieza y la parte del aparato destinada á sostenerla, de una materia que, á la par de poseer una consistencia suficiente para inmovilizar dicha pieza, pueda ser cortada juntamente con ella por la navaja. Las materias más generalmente usadas con este fin, por reunir las condiciones indicadas, son la médula de sauco (1) y la perafina; pudiendo emplearse también, para lo mismo,

---

(1) La médula del fuste ó bohordo (*güin*) de la caña de Castilla y del maguey de nuestros campos, suple muy bien á la de sauco, con tal que se escoja la más homogénea y desprovista de fibras.

el colodión, la celoidina, la cera, la goma, el jabón, etc., (véase más adelante *inclusión*).

Para el *empotramiento por medio de la médula de sauco*, se toma la parte más homogénea de esta materia, y después de cortarla en trozos de una longitud proporcionada á la del objeto, se hienden estos longitudinalmente para obtener tabletas y cuñas de espesor variable, que se disminuye aún comprimiéndolas fuertemente entre los dedos. Se toma entónces el tubo ó porta-pieza del microtomo, y después de colocar el objeto ó pieza en el centro y orientarlo convenientemente, para que las secciones resulten en la dirección que se quiera, se vá rellenando con las tabletas y cuñas de médula, lo más exactamente posible, el espacio vacío que media entre la pieza y la pared del tubo. Para que el relleno sea más completo y eficáz, debe introducirse después, como aconseja Latteux, la hoja de un escalpelo, de plano y paralelamente á la pared interna del tubo, comprimiendo con ella lateralmente la médula, y aprovechando el espacio que en ese caso resulta, para introducir una nueva tableta ó cuña; lo que debe repetirse en el punto diametralmente opuesto, para que la pieza quede siempre en el centro, y así sucesivamente al rededor, hasta dejarla bien calzada.

Terminada esta operación, se sumerge el todo en el alcohol, con lo que, inchándose la médula, aprisiona é inmoviliza por completo la pieza.

Si se usa con este objeto *la parafina*, ú otra substancia solidificable, en estado líquido, debe taparse el extremo inferior del tubo con un corcho, y después de orientar la pieza, fijándola en el centro del tubo en la posición conveniente, por medio de una aguja, se vierte la materia fundida, sosteniendo dicha aguja hasta que tenga lugar la solidificación de la materia. El grado de temperatura en que debe verterse la parafina, es aquel en que esté próxima ya á solidificarse; debiendo en este caso, como en el del empleo de cual-

quier otra substancia análoga, untarse ligeramente la parte interior del tubo con aceite ó vaselina, á fin de evitar la excesiva adherencia á él de la materia.

Cuando la parte porta-pieza del microtomo no se presta por su forma á efectuar el empotramiento, de la manera indicada, debe pegarse con goma la médula al rededor del objeto, ó emplear un cartucho cilíndrico de papel, que sirva de molde á las materias solidificables.

Dispuesta ya convenientemente la pieza, en el microtomo, se hace sobresalir de la platina, por medio del tornillo micrométrico, que poséen dichos aparatos para este efecto, hasta la altura que sea necesaria para regularizar ó *avivar* la superficie con la navaja.

Si es el *microtomo de Ranvier* ú otro análogo, el que se usa, se empuña éste con la mano izquierda, y aplicando con la derecha la navaja de plano, y exactamente á la superficie de la platina, se ataca en esas condiciones la pieza, para separar toda la porción que sobrepasa dicha superficie. Èntónces se hace girar el tornillo micrométrico en la extensión suficiente ($\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ ó $\frac{1}{5}$ de vuelta), para dar á la sección el espesor conveniente, como por ejemplo $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$, etc., de milímetro; repitiéndose el corte, de la manera indicada, para obtener una sección, y así sucesivamente con las demás.

Con microtomos distintos, el manual operatorio debe subordinarse á la disposición y mecanismo del aparato, que facilmente se comprenderá, en vista del que vaya á usarse, sin necesidad de descripciones especiales, que tendrían que ser, por otra parte, tan numerosas como son dichos aparatos; debiendo sujetarse en todos los casos á las siguientes:

Reglas generales para efectuar los cortes.—Cualquiera que sea el proceder y aparato que se use, la navaja debe estar siempre empapada en alcohol ó agua alcoholizada, para que se deslice con más facilidad entre las superficies, y para que una vez separada

la sección, flote ésta sobre la delgada capa de líquido que baña la hoja; impidiéndose así que, por su adherencia á dicha hoja, se arrugue ó se quiebre. Para esto, se moja la hoja del instrumento, antes de efectuar cada corte, bien sumergiéndola en una cristalizadora llena de alcohol ó agua alcoholizada, bien de otro modo, si por su disposición no se presta á ésto, bien verificando el corte dentro del líquido, como lo hace el modelo de Nachet (fig. 244), uno de Verick y otros. En el caso de tenerse en la mano la navaja, debe mantenerse horizontalmente, á fin de que permanezca cierta cantidad de líquido en su cara superior.

El corte debe hacerse en un solo tiempo y sin vacilaciones, para evitar las irregularidades que presentaría la superficie de sección, si se procediese de otro modo.

El instrumento cortante no debe atacar perpendicularmente la pieza, cortándola solo con una porción limitada de su hoja, y á manera de cuña ó trincha, sino deslizándose del talón á la punta, para que el filo obre en una extensión mayor ó menor de su longitud, como la hoz del segador, ó la sierra en su movimiento activo (1).

Como á pesar de llenar cumplidamente todos los preceptos de la técnica, entra por mucho el azar en la microtomía, pues no es posible preveer en la mayoría de los casos, los puntos en que deben efectuarse los cortes, para que las secciones comprendan con toda precisión la parte más interesante y demostrativa, debe tratarse de obtener el mayor número de secciones que sea posible, con el fin de poder escoger después entre ellas las que sean más perfectas y demostrativas, tanto por su transparencia é integridad, como por comprender en mayor número y en la mejor disposición los elementos.

(1) Para comprender la conveniencia de obrar de esta manera, basta tener presente, que el filo más sutil no está nunca constituido por una linea contínua, como parece á la simple vista, sino por una série interrumpida de moléculas más ó ménos finas, como el borde cortante de una sierra; debiendo en consecuencia actuar como ésta.

A medida que se ván separando las secciones, se ván depositando en una cristalizadora con agua ú otro líquido apropiado, para lo cual basta sumergir en él la navaja, que las lleva en su cara superior; ayudando el desprendimiento de ella, si no fuese suficiente, por sí sola, la acción del líquido, con un pincel ó una aguja. Este baño además de conservar en buenas condiciones de integridad las secciones, que sin él y con otras manipulaciones pudieran sufrir mucho, bajo ese punto de vista, sirve también para despojarlas por disolución de la goma y otras materias, de las empleadas para el endurecimiento ó la inclusión.

Para extrarer las secciones del baño que las contiene y colocarlas sobre el porta-objeto, bien se sumerge esta lámina en el líquido, procurando situarla debajo de la sección, que se hace sobrenadar, bien tomando dicha sección con la paleta (fig. 231); ayudándose en ambos casos de un pincel ó una aguja para situar y mantener dicha sección en el lugar conveniente, al sacarla del baño.

Cuando los cortes se practican en piezas congeladas, debe colocarse la navaja en las mismas condiciones de temperatura, sometiéndola á la acción de la mezcla frigorífica ó del aparato pulverizador, para evitar el reblandecimiento en el momento de la operación.

Microtomía de los objetos de exesiva dureza ú osiformes

Para seccionar los huesos y los dientes, que son los órganos comprendidos en este grupo por su consistencia normal, se fijan y sostienen, después de orientados según la dirección en que deban obtenerse las secciones, en un tornillo de prehensión (fig. 246); y tomando una segueta ó sierra de relojero, se regulariza la superficie en un primer corte, después de lo cual se practica otro paralelamente, y á ½ mi-

límetro á lo más del primero; guiando la sierra al comenzar, en cada uno, con la uña del dedo pulgar de la mano izquierda. Con esto queda separada una laminilla que, aunque delgada, tiene todavía un espesor excesivo para ser observada por transparencia. Para ponerla en condiciones apropiadas para este efecto, es necesario adelgazarla mucho más aún, lo que se consigue desgastándola por frotamiento sobre un pedazo de piedra pomez, de sección bien plana, ó sobre una de afilar ordinaria primero, y después sobre una fina de Levante ó litográfica ordinaria, humedecidas con agua.

Para obtener este efecto, se aplica á la cara superior de la lámina, colocada ya sobre la piedra, el pulpejo del dedo índice de la mano derecha, recubierto por una tira de esparadrapo; frotando después, en estas condiciones, dicha lámina ó sección, en distintas direcciones, y efectuando la operación por ambas caras. Cuando la lámina ó sección es bastante delgada, es preferible fijarla con lacre, ú otra resina, á un tapón de corcho ó á un pedazo de lámina porta-objeto; en cuyas condiciones se verifica mejor el desgaste, invirtiéndola después para repetir la operación por la otra cara.

Con la piedra pomez ó la ordinaria de afilar, se efectúa el desgaste con más rapidéz, por su grano más grueso; pero las superficies quedan rayadas, disposición que debe hacerse desaparecer con las finas y con una de ágata, ó un vidrio deslustrado.

Hay un proceder muy rápido que consiste en desprender de la superficie de un hueso, una laminilla muy delgada por medio de un escoplo ó un escalpelo fuerte; pero como se comprenderá, aunque más expedito, este proceder es inseguro en sus resultados, dando piezas de espesor y superficies poco uniformes; por lo que sólo debe emplearse en casos determinados, en que se trate de un exámen ligero y de huesos frescos.

Como la dureza del esmalte de los dientes es aún excesiva para el empleo de la sierra, se sustituye, en la sección de dichos órganos, la hoja dentada de la segueta, por un alambre fino de acero que, como dicha lámina, se fija al arco; operando de la misma manera, y con la interposición de polvos de esmeril y agua.

INYECCION

Esta operación se emplea en microtécnia, con el fin de demostrar la vascularidad de los tejidos, ó la existencia y el trayecto de ciertos conductos glandulares, ó de otro órden, que no son visible, ni aún con el auxilio del microscópio, sino por ese medio.

Las inyecciones que se emplean pertenecen, pues, á la clase de las demostrativas ó manifestantes, ó sean las repletivas, y particularmente las colorantes, que, dadas la pequeñéz de los vasos y conductos á que se aplican, la fluidéz de la masa y la delicadeza de los aparatos que se emplean, se distinguen con el nombre de *inyecciones finas ó microscópicas.*

También se emplean las intersticiales, descritas ya anteriormente, como medio de separación de ciertas partes ó elementos, como se efectúa llenando las areolas del tejido conjuntivo celular, los cuerpos cavernosos, etc., con gelatina, para practicar, después de la solidificación de esta materia, los cortes convenientes para estudiar la constitución de dichas partes. Así como las hidrotomizadoras, en los casos que las requieran.

MATERIAS PARA INYECCIONES FINAS

Como las estudiadas precedentemente para las ordinarias, se dividen, por las condiciones de temperatura en que se emplean, en *inyecciones en frío é inyec-*

ciones en caliente. A la primera clase corresponden aquellas materias que permanecen siempre en estado líquido, así como las que, siendo líquidas á la temperatura ordinaria, se solidifican después por la volatilización del vehículo ú otras causas. A la segunda pertenecen aquellas que se funden ó licuan por el calor en el momento de usarlas, y se solidifican tan pronto como deja de actuar este agente, y la temperatura desciende á la normal.

También se dividen las materias de inyección, por los resultados que se quieran obtener, y que dependen unas veces de la naturaleza y propiedades del vehículo y otras de las de la substancia colorante, en *opacas y transparentes ó traslúcidas*. Las primeras tienen su aplicación á los casos de objetos que han de observarse con la luz directa ó reflejada, y la segunda cuando se emplea la luz trasmitida á través de los objetos.

Inyecciones en frío

Materias que permanecen líquidas.—Tienen el inconveniente de derramarse cuando se pican ó seccionan los vasos ó conductos, en que están contenidas; por lo que no son utilizables cuando deban practicarse cortes en la parte inyectada, á ménos que los dejen ya teñidos por *impregnación*, como las soluciones de nitrato de plata, de cloruro de oro, etc., ó que se empleé la congelación, tales son:

El agua, la glicerina, etc., teñidas por el carmín ó por otra materia colorante, como lo está en **la tinta común** de escribir, ó teniendo en disolución el nitrato de plata cristalizado, solución que, aunque incolora, se ennegrece por la acción de la luz, y que se usa pasa evidenciar el epitelium que reviste el interior de los vasos y otros conductos. En ese caso se usa dicha sal del $\frac{1}{10}$ al 1 por 100 en agua destilada, y, como au-

tes se ha dicho, debe prepararse la solución en la oscuridad y en el momento de usarla; y en caso de hacerse con anticipación, conservarla en pomos de color rojo, azul ó amarillo.

Estas materias de inyección, por ser demasiado fluidas, tienen además otro inconveniente, cual es el de extravasarse por exosmósis, y teñir también los tejidos ambientes.

El mercurio, que pertenece á las opacas, pero que, por su brillo metálico argentino, hace muy perceptible y bella la inyección de las redes, vasos y ganglios linfáticos y otros conductos de pequeño calibre. Debe ser perfectamente puro, pues su aleación con otro metal lo hace ménos fluido y penetrante; así como la oxidación, que forma un polvo negruzco en su superficie, para privarlo del cual, debe filtrarse antes de usarlo, por un lienzo grueso y tupido, ó mejor por una piel de gamuza.

Las materias líquidas y solidificables, sin cambio de temperatura son:

Las pastas preparadas de pinturas al óleo, que deben elegirse las de clase más fina, como las inglesas, que se encuentran en el comercio contenidas en tubos de plomo, y que se deslien en aceite de linaza ó de nueces y esencia de trementina. A falta de estos colores, que son los más vivos y los más finamente porfirizados, por lo que deben siempre preferirse para las inyecciones finas, pueden emplearse los comunes como el albayalde, el bemellón, el azul de Prusia, etc., triturándolos con aceite, en una moleta, y filtrándolos después.

Las resinas, disueltas en esencia de trementina ó éter, hasta obtener una consistencia siruposa. Hyrtl emplea la resina adicionada de una pequeña cantidad de cera y de cinabrio, ó de uno de los colores finos al óleo, y disuelta en éter sulfúrico.

El lacre ó la goma laca, disueltos en alcohol.

El cautchuc, la cera ó la parafina, en sulfuro de carbono ó bencina.

El colodión y la celoidina, disueltos en una mezcla de partes iguales, de alcohol absoluto y éter sulfúrico.

La solidificación de estas masas, que tiene lugar por la votalización de los disolventes, se verifica con más ó ménos lentitud, siendo preferible por su mayor rapidéz en este sentido, la empleada por Hyrtl.

La albúmina, diluida en la mitad de su peso de agua, y **la leche**, solas ó adicionadas de alguna materia colorante son muy penetrantes, y se coagulan por la inmersión de la pieza inyectada en agua acidulada ó alcohol; adquiriendo por lo general, un aspecto granuloso ó fragmentado, razón por la cual, se prefieren casi siempre otras materias; siendo, no obstante, por la facilidad de obtenerlas en cualquier parte, un recurso precioso en algunos casos.

Inyecciones en caliente

Están constituidas como las masas llamadas comunes, descritas en la macrotécnia, y tienen como aquellas por base, substancias grasas fácilmente fusibles, como el sebo y la manteca, á la que se unen en pequeña cantidad la cera, la esperma de ballena, la estearina, la parafina, etc., para darlas más consistencia; y la trementina de Venecia, el aceite ó la esencia de trementina, para hacerlas más fluidas y penetrantes. Entre las diversas fórmulas, que se confeccionan mezclando en distintas proporciones las substancias indicadas, merece especial mención la siguiente:

Manteca	40	gramos
Blanco de ballena........	40	—
Cera blanca	10	—
Esencia de trementina....	15	—

(Robin).

Estas masas se preparan en baño maría, según

se dijo en las páginas 110 y 111, debiendo preferirse para su coloración las pinturas al óleo, de que se ha hablado, por su más perfecta preparación.

Masa de gelatina.—Es la más ventajosa para las inyecciones finas, en la mayoría de los casos, porque á su gran penetración y fácil solidificación, reune las circunstancias de no ofrecer resistencia á los cortes, de no disolverse en los líquidos en que generalmente se sumergen las piezas para su endurecimiento ó conservación, así como una transparencia, que permite la observación con la luz trasmitida.

Para prepararla se elige la gelatina ó *cola pisis* de buena calidad, que se encuentra en el comercio en láminas delgadas y perfectamente transparentes; se parte en pequeños fragmentos, que se colocan en una vasija, con la cantidad suficiente de agua destilada para cubrirlos, dejándolos permanecer así algunas horas (1), en cuyo tiempo la gelatina, hinchándose, ha absorvido toda la cantidad de agua que es susceptible de retener, y la conveniente para su coagulación ulterior á la temperatura ordinaria, y se pone luego en una cápsula al baño-maría, para obtener su liquefacción. En estas condiciones, y evitando el que entre en ebullición, se vá añadiendo poco á poco la materia colorante, al mismo tiempo que se agita con una varilla de cristal.

Las materias colorantes, que generalmente se emplean en este caso, y que deben preferirse por sus buenos resultados, son: *el carmín*, *el azul de Prusia soluble y el amarillo de cromato de plomo*, cuya preparación requiere cuidados especiales, de los que depende el éxito.

Carmín.—Hé aquí como describe el profesor Latteux el proceder de preparación que emplea, y que dá muy buenos resultados:

«Se toman 10 gramos de carmín (es la cantidad

(1) Acostumbro, para más comodidad, ponerla en el agua la tarde de la víspera del dia en que se vá á hacer la inyección.

necesaria para una masa total de 3 á 400 gramos) que se tritura en un mortero para reducirlo á polvo fino, y se le diluye con un poco de agua destilada para hacer un caldo grosero.

«Hecho esto, se agregan 15 gramos de amoniaco para operar la solución, y se cuida al mismo tiempo de revolver la masa con el pilón para ayudar á hacer la mezcla homogénea. El color del carmín, de rosa que era, se vuelve rojo intenso.

«Se trata de incorporar este líquido á la solución de gelatina que se hace fundir, como hemos dicho antes, al baño-maría. Para esto se agita constantemente con una varilla de vidrio, mientras que se vierte gota á gota la solución carminada. Cuando toda la masa parece bien homogénea, se tiene una solución en gelatina, fuertemente amoniacal; y si se inyectara en ese estado en los vasos, no se obtendría sino una difusión del carmín en los tejidos, trasudando el líquido por todas partes á través de los vasos. Habría una imbibición y nó una inyección. Para impedir este resultado funesto, es preciso neutralizar la masa con ácido acético. Esta parte de la operación es la más difícil y, lo repetimos, falla á menudo, á pesar de las mayores precauciones (1).

Hé aquí como se opera:

«Se toman 20 gramos de ácido acético ordinario, del que se hacen dos partes: 15 gramos de un lado y 5 del otro.

«Se mezclan los quince gramos con 150 gramos de agua tibia y se vierte esta solución gota á gota, y agitando constantemente, en la gelatina carminada. El olor amoniacal se debilita poco á poco, y llega un momento en que cesa casi completamente de ser perceptible (2).

---

(1) Cuando el carmín se prepara con anticipación, se consigue separar el exceso de amoniaco por la evaporación de esta substancia al aire libre y en una vasija apropiada, según se ha visto antes.

(2) Es preferible comprobar la neutralidad con el papel de tornasol, á fiar el éxito, de operación tan delicada, á la apreciación organoléptica, que puede ser insegura por muchas circunstancias.

«Se toman entónces los 5 últimos gramos que se mezclan igualmente con 150 gramos de agua tibia y se acaba de neutralizar la masa, hasta que el olor amoniacal haya desaparecido completamente.

«Es preciso detenerse entónces. Si se continuara virtiéndo ácido, se determinaría la precipitación del carmín, y la masa sería perdida sin recurso. Lo que se demuestra, si por el exámen al microscópio, el carmín se vuelve de nuevo granuloso.

«No resta entónces más que filtrar, lo que se hace por medio de una flanela, y mantener la masa de inyección, hasta el momento de servirse de ella, en un baño de agua á 35 ó 40°.»

Hé ensayado con buen resultado una gelatina que se encuentra en el comercio teñida de rojo, cuyo empleo puede ahorrar el tiempo y las manipulaciones que se acaban de describir, necesarias para la preparación de la masa para inyección roja, si dicha gelatina se encuentra siempre en las mismas condiciones.

Azul soluble.—En cuanto á esta materia colorante, el profesor citado describe el proceder de preparación empleado generalmente en Alemania, que no deja nada que desear, del modo siguiente:

«Se pesan 50 gramos de persulfato de hierro, que se hacen disolver en 1000 gramos de agua destilada, y 100 gramos de ciano-ferruro de potasio, que se disuelve igualmente en 1000 gramos del mismo líquido. Las dos soluciones se mezclan en seguida en un tercer frasco de dos litros de capacidad, donde se produce al momento un precipitado abundante de azul de Prusia insoluble que se recibe sobre un filtro de papel, donde se le deja gotear. Lo siguiente de la operación consiste en lavar ese precipitado con agua destilada, vertida en pequeñas cantidades, hasta que el líquido comience á azulear bajo el filtro de papel. A partir de ese momento, el líquido filtrará azul y dará el azul soluble. Se puede entónces ó desecar á la es-

tufa lo que queda sobre el filtro y obtenerlo al estado sólido, ó bien hacer pasar pequeñas cantidades de agua destilada y obtener en seguida una solución de azul concentrada.

«Las soluciones de azul de Prusia deberán ser concentradas.

«Para operar la mezcla de inyección, se hará calentar en dos cápsulas, á la misma temperatura, de un lado el azul y del otro la gelatina, y se vertirá el primero en la segunda, revolviendo constantemente con un agitador de vidrio. En el caso en que hubiese precipitados, se podría calentar algún tiempo para hacerlos desaparecer. El orden de la mezcla es muy importante.

«Lo mismo que para el carmín, se filtra y se mantiene en baño-maría, hasta el momento en que se necesite.

«Sucede algunas veces que el animal inyectado con azul, palidece poco á poco, y se encuentra casi decolorado, cuando la operación ha terminado. Esto proviene de que este color se debilita al contacto de las substancias alcalinas de la sangre en particular. Pero se le devuelve su tinte primitivo haciendo macerar las piezas en el bicromato de potasa ó en una solución ligera de ácido crómico.

«Hay gelatinas con las que se produce un precipitado persistente, que es preciso rechazarlas en absoluto; pero es bueno saber que el precipitado que se forma siempre, también con la mejor gelatina, desaparece cuando se continúa calentándola. Es este un punto que es esencial de conocer cuando se hacen inyecciones con el azul de Prusia y la gelatina.» (Ranvier).

Amarillo de cromato de plomo.—La masa gelatinosa, en que entra esta substancia, se prepara según Thiersch de la manera siguiente:

Se toma una parte de una solución á 1 por 10 de cromato de potasa, y se le agregan 4 partes de una

solución de gelatina concentrada; por otro lado se toman 3 partes de una solución de nitrato de plomo á 1 por 10 y se le agregan igualmente 4 partes de gelatina. Se mezclan en caliente estas dos soluciones, revolviendo constantemente, y se continúa calentando durante media hora ó más; después se filtra por una flanela. (Ranvier).

Nitrato de plata.—Se disuelve esta sal en agua destilada, en la proporción de 1 por 100, y se mezcla con la gelatina en la proporción de una parte de la solución argéntica por 2, 3 ó 4 de la de gelatina. Esta masa se emplea, como la solución acuosa sola, para evidenciar la estructura epitelial del interior de los vasos y otros conductos.

Fig. 250

APARATOS PARA INYECCIONES FINAS

Están construidos bajo los mismos tipos de los descritos en la macrotécnia, y son, como aquellos, de acción intermitente ó contínua; diferenciándose solo por su volúmen más reducido y por su construcción más delicada, en relación con la cantidad, proporcionalmente pequeña, de la materia de inyección; limitada por lo general, en estos casos, á un órgano, á una reducida parte del cuerpo, ó á la totalidad del de un animal pequeño, y son:

Jeringas.—Las que se emplean en microtécnia son de forma común y de metal, con un anillo en la extremidad libre del tallo del pistón, para introducir el dedo pulgar, como la que representa la fig. 250, y algunas veces otro á cada lado del cuerpo de bomba, para el índice y el medio; ó con cuerpo de bomba de cristal como *la del Dr. Ranvier* y la llamada de *inyec-*

ciones hipodérmicas (fig. 251), que están provistas de cánulas de diversos calibres y formas, y de una llave de paso de doble efecto, con un tubo de cautchuc, para tomar por aspiración la materia de inyección de la vasija que la contiene, y poder cargar el aparato, cuantas veces se quiera, sin tener que desmontarlo.



Fig. 251

Jeringas para inyecciones finas del doctor Ranvier y de *inyecciones hipodérmicas*, con cuerpo de bomba de cristal.

La de *Ch. Robín* (fig. 252) también con cuerpo de cristal, y con una cremallera en el tallo del pistón, lo que hace el movimiento de éste más regular, á la par que más enérgico con el mismo esfuerzo; porque, como dice su inventor, con dicha modificación «se evitan los cambios bruscos de presión, se aprecia mejor la resistencia, los esfuerzos son menos penosos y, en fin, se corre ménos el riesgo de comunicar al cuerpo de la jeringa oscilaciones que, con el instrumento ordinario, á menudo llevan consigo la cánula fuera del vaso»; ventajas que se encuentran aún en su mayor grado en los siguientes:

Aparatos de presión contínua.—Estos son de formas y disposiciones variadas, siendo los más sencillos los que consisten en un depósito que contiene la ma-

teria de inyección, que se coloca á una altura determinada, y en un tubo de goma, provisto de una llave,



Fig. 252

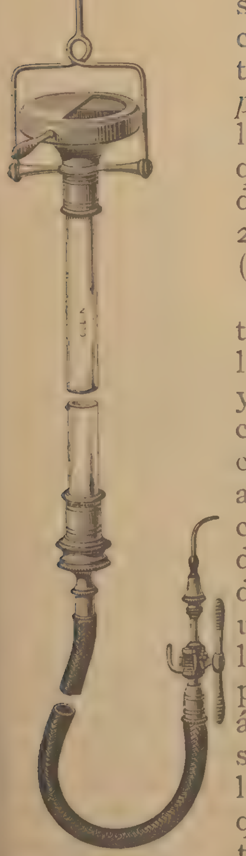
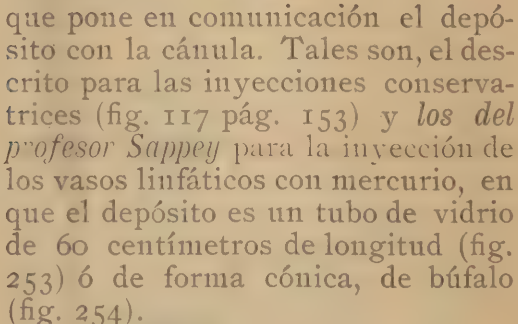


Fig. 253



que pone en comunicación el depósito con la cánula. Tales son, el descrito para las inyecciones conservatrices (fig. 117 pág. 153) y *los del profesor Sappey* para la inyección de los vasos linfáticos con mercurio, en que el depósito es un tubo de vidrio de 60 centímetros de longitud (fig. 253) ó de forma cónica, de búfalo (fig. 254).

En estos aparatos la presión está en razón directa del peso de la columna líquida contenida en el tubo, y por lo tanto de la altura á que se coloca el depósito, y del peso específico de la materia empleada. De aquí que con el mercurio sea suficiente colocar la parte superir del depósito de los aparatos mencionados á la altura de 70 centímetros á un metro, mientras que, con la gelatina y otros líquidos análogos ó poco pesados, sea necesario colocarlo á 5 ó 6 metros; requiriendo, en consecuencia, un tubo de goma de esta longitud. Esta circunstancia hace que, no obstante la sencilléz de estos aparatos, y de la facilidad con que con ellos se hace la inyección,

no puedan emplearse siro con líquidos á la temperatura ordinaria; puesto que los que se usan en caliente, se enfrían en el trayecto que tienen que recorrer á lo largo del tubo. Por lo demás, la presión producida por el mismo líquido, que es muy regular,



Fig. 254

se gradúa en ellos sin más que elevar ó bajar el depósito; lo que se facilita, aún más, suspendiendo el aparato por medio de una cuerda que pase por una polea, colocada á la mayor altura indicada.

El aparato del profesor Lacaze-Duthiers (fig. 255) consiste en un cuerpo de bomba de cristal, en que el tallo del pistón, provisto de una cremallera, termina superiormente por un platillo, en el cual se colocan pesos, en relación con el grado de presión que se desée. La base del cuerpo de bomba, tiene dos llaves laterales, de cada una de las cuales parte un tubo de

goma, de los que, uno penetra por su extremidad libre en la vasija que contiene la masa de inyección, y el otro tiene anexa la cánula. Cuando se emplean materias en caliente, se coloca el aparato en una vasija llena de agua á la temperatura conveniente para mantener la masa en buenas condiciones, como lo representa la figura. Para servirse de él se hace des-



Fig, 255

Aparato para inyecciones finas del profesor Lacaze-Duthiers

cender por completo el pistón, con las llaves abiertas, cerrando entónces la que está en comunicación con la cánula, y dejando abierta la correspondiente al tubo introducido en la materia de inyección, se hace penetrar ésta en el cuerpo de bomba elevando el pistón por medio de la cremallera. Hecho esto, se cierra dicha llave, se coloca en el platillo el peso adecuado

á la presión que se necesite ejercer, y se abre la llave que corresponde á la cánula.

El de Ludwig, el primero ideado con el fin de obtener la presión contínua, consiste en un frasco de boca ancha, que contiene la materia de inyección, con un tapón con dos aberturas, ó en un frasco bitubulado, á una de cuyas aberturas se adapta herméticamente un tubo de vidrio acodado, que por uno de sus extremos penetra solamente en la parte superior del frasco y por el otro se continúa con un tubo de goma terminado por una llave, á que se fija la cánula. A la otra abertura del frasco se adapta también, del mismo modo, un tubo recto, que por su parte inferior llega hasta el fondo, y por la superior termina en un pequeño embudo. Virtiendo por él poco á poco mercurio, éste, por su mayor peso vá á ocupar el fondo del frasco, obligando así á ascender la materia de inyección, que vá saliendo por el otro tubo dispuesto al efecto. Para evitar las sacudidas que produce la caida del mercurio, se ideó después introducir en la extremidad superior del tubo vertical, otro, terminado inferiormente en punta aguda, que se continúa por arriba por uno de goma, á que se aplica un resorte de presión, que interrumpe ó disminuye la corriente por la aproximación de las paredes del tubo, y terminado por el embudo, que sostenido por un soporte, recibe directamente el mercurio. De esta manera puede regularizarse mejor la caida del mencionado metal, y ser más regular la presión por él ejercida.

No obstante esta modificación, presenta aún el aparato, el inconveniente de ponerse el mercurio en contacto con la materia de inyección; lo que puede dar lugar, bien á la alteración del metal, cuando dicha materia es susceptible de producirla, bien á su mezcla con las escorias que puede contener el metal cuando es impuro. De aquí el que, á pesar de su sencilléz, este aparato haya caido en desuso, y que se prefiera á él cualquiera de los anteriores, y muy parti-

cularmente aquellos en que la presión se obtiene por medio del aire comprimido, como son:

El del Dr. Paul Latteux (fig. 256), que consiste en una esfera de cobre B, destinada á receptáculo para con-

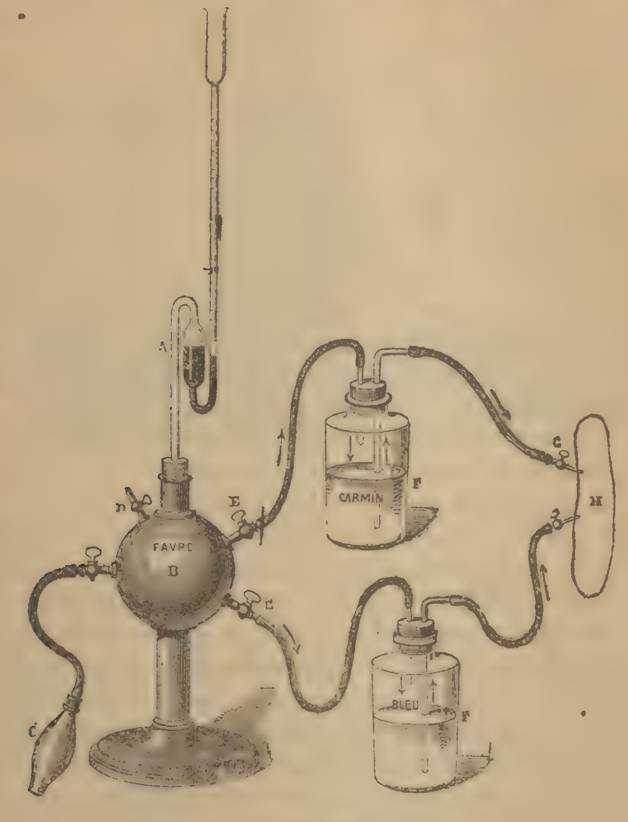


Fig. 256

Aparato M. Latteux para inyectar á dos colores

tener el aire comprimido, y provista de un tubo en S, A, que contiene mercurio y sirve de manómetro. A esta esfera se fijan cuatro llaves: la primera recibe el tubo de la bomba aspirante é impelente, de cautchuc, C; la segunda D, sirve de reguladora para la presión;

las otras dos EE, comunican con dos frascos FF, conteniendo uno el carmín y el otro el azul, y al interior de los cuales aquellas comunican la presión. En fin, de esos dos frascos parten dos tubos de cautchuc, provistos de cánulas que se fijan, sea en la vena G, y la arteria H, de un órgano, sea en la arteria y un canal glandular» (1)

Para hacerlo funcionar basta actuar sobre la pera de cautchuc; y para juzgar de la presión, observar el manómetro de mercurio, que á la vez sirve de regulador de la misma.

Este aparato ha sido modificado, sustituyéndose la pera de goma por una bomba aspirante é impelente de metal, colocada superiormente en lugar del tubo en S; y este manómetro, por uno metálico de Bourdon, como el que representa la siguiente figura. La llave reguladora D, ha sido también sustituida por una que permanece cerrada por la acción de un resorte, y que se abre por la del aire comprimido, cuando la presión es excesiva en el receptáculo, constituyendo una verdadera válvula de seguridad (2).

El que ha ideado y hecho construir por Hermam Rohrbeck, de Berlin, nuestro distinguido compañero *el Dr. F. I. de Vildósola* (fig. 257), constituido por un frasco de vidrio tritubulado, en que á una de las bocas, ó *tubuluras* laterales, se aplica un tubo de vidrio acodado, que se continúa con otro de goma provisto de una pera con esfera reguladora de la misma materia; á la del centro, un tubo recto con un manómetro metálico, y á la otra lateral, otro tubo acodado, que, partiendo desde la proximidad del fondo del frasco, se continúa con el de cautchuc, que termina por la llave á que se adapta la cánula.

El frasco tiene grabada, en su parte lateral, una escala que indica el descenso gradual de la materia, mientras se verifica la inyección, así como la canti-

(1) "*Manuel de Techinique microscopique par le Dr. Paul Latteux*" tercera edición. París 1887.
(2) Tal es el ejempiar que posée el Laboratorio de nuestra Facultad.

dad empleada; poseyendo además, lateral y superiormente, una llave para disminuir la presión, ó anularla por completo y suspender repentinamente la inyección, cuando se quiera.

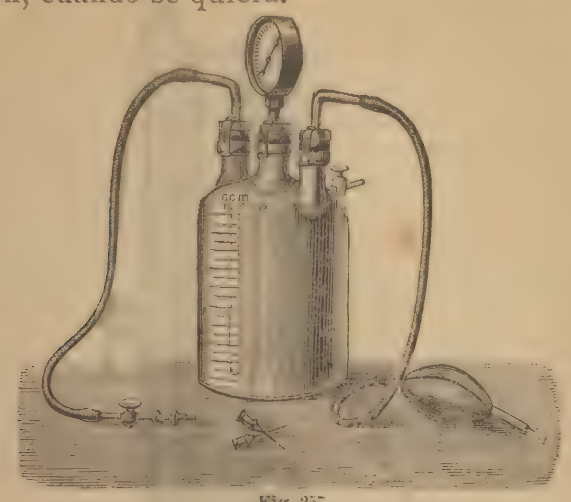


Fig. 257

Aparato del Dr. Vildósola

En este útil y sencillo aparato está también previsto un accidente, bastante frecuente en otros análogos, cual es la expulsión de los tapones, por la presión ejercida en el interior del frasco, por medio de una chapa articulada por un lado, con un anillo que rodea la tubulura correspondiente, y que aplicada sobre el tapón, inmoviliza éste á beneficio de un gancho de resorte, que parte del mismo anillo y fija la chapa por el otro lado; lo que evita el tener que sujetar los tapones comunes por medio de una ligadura improvisada de momento, y no siempre eficáz.

Es útil en todo laboratorio de investigaciones, como dice el profesor Ch. Robín, el poseer, para las inyecciones, un instrumento de precisión, como es el que puede realizarse por el aparato siguiente (fig. 258), que posée nuestra Facultad:

«Un frasco A, que contiene mercurio, se eleva ó desciende, haciendo girar la manívela F; el frasco comunica por un tubo de cautchuc, de paredes espesas,

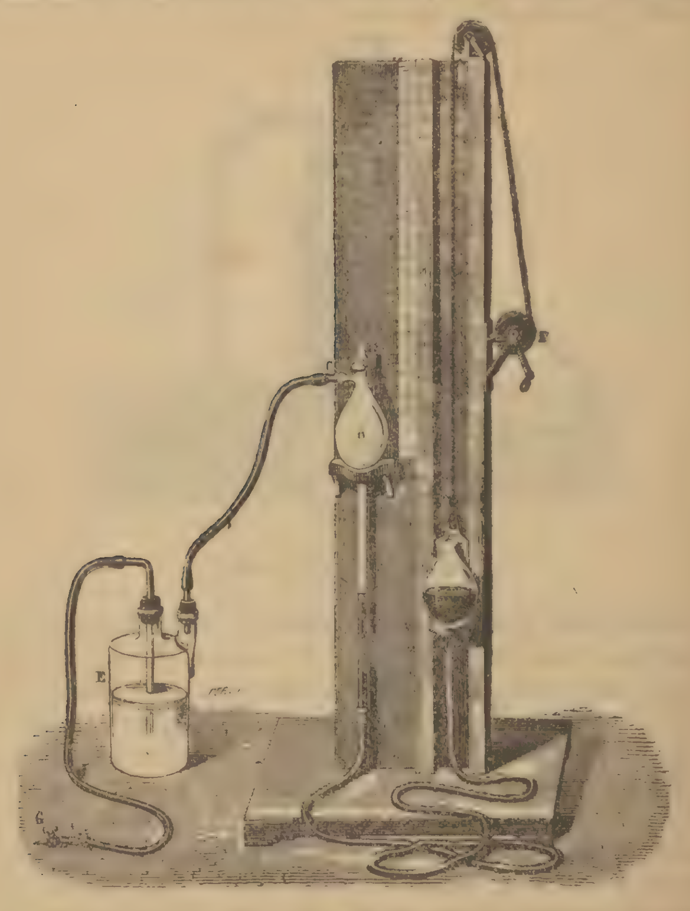


Fig. 258

con el frasco B, provisto de dos llaves D y C. La llave D, lo pone simplemente en comunicación con el aire exterior, la llave C, se adapta á un tubo de cautchuc terminado por un tubo de vidrio que penetra á poca profundidad en el vaso de dos tubuluras E.

«El otro orificio del vaso E, deja pasar otro tubo que vá hasta el fondo, y que aboca á un conducto flexible terminado por la llave G. Para hacer la inyección, se cierra la llave D, y se abre la C, después se eleva lentamente el vaso A; el mercurio pasa entónces poco á poco al vaso B, expulsa el aire al frasco E, y la materia de inyección se escapa por la llave G.

«Cuando el frasco B, está casi lleno de mercurio, se cierra la llave C, se abre la D, y se baja el vaso A, que recibe de nuevo el mercurio, y la inyección puede entónces continuarse.

«Este aparato permite igualmente, hacer el vacío llenando desde luego el vaso B, y bajando el vaso A; y puede ser utilizado para extraer el aire de los pulmones antes de la inyección de los bronquios, y también en otras circunstancias; con una segunda llave en la inmediación del punto C, es posible impeler dos inyecciones á la vez; esto no es, por lo demás, sino una modificación del aparato que sirve para extraer el gas de la sangre. Las divisiones del metro están marcadas en el medio que soporta el instrumento, de suerte que indican las presiones empleadas. El vaso E, puede ser colocado en un baño-maría y calentando á voluntad. El mercurio no se encuentra jamás en contacto con la materia de inyección; las sacudidas bruscas están evitadas y se reunen en él las mejores condiciones de éxito.»

Mr. Ranvier se servía de otro, fundado en el mismo principio, pero de disposición más sencilla, y que cualquiera puede improvisar fácilmente, compuesto de dos frascos con una *tubulura* superior y otra inferior cada uno; á las inferiores se adapta un tubo de goma que pone en comunicación los dos frascos, como en el aparato descrito (fig. 258), y de las superiores, la del primer frasco sirve para introducir el mercurio, y la del segundo para dar paso al aire comprimido, al frasco que contiene la materia de inyección. Los frascos están sostenidos por un soporte de los

comunes de laboratorio, con el tallo graduado, y cuyos anillos pueden colocarse á las alturas que convengan (1).

Hay otro medio muy expedito, y de resultados satisfactorios, para obtener una presión contínua y regular, indicado ya por Robín, cuando el laboratorio cuenta un servicio de aguas dotado de una presión suficiente, y determinada, bien por la natural del acueducto, bien por la de un depósito ó tanque colocado en alto, que consiste en comunicar una llave de dicho servicio, por medio de un tubo adaptado á una de las aberturas, con un recipiente ó frasco, tritubulado superiormente, y de bastante capacidad. A otra de las aberturas se adapta un manómetro, y á la otra un tubo de goma que lo ponga en comunicación con el frasco de inyección. Con los aparatos provistos de manómetros, como los de los doctores Latteux ó Vildósola, puede emplearse un simple frasco bitubulado, una de cuyas aberturas comunica entónces con la llave de agua y la otra con el aparato, en sustitución de la pera de cautchuc. Para hacerlo funcionar, como se comprenderá fácilmente, no hay más que abrir la llave del servicio de agua para que, penetrando ésta en el frasco recipiente, comprima y expulse el aire contenido en él, haciéndolo pasar al segundo frasco ó aparato, donde á su vez comprime y expulsa la materia de inyección. La presión se aumenta ó disminuye, con solo abrir ó cerrar gradualmente la llave de agua. Es conveniente que el recipiente posea además una llave en su parte inferior, para dar salida al agua, cuando esta lo llena, y poder continuar la operación; lo que debe hacerse después de cerrar, tanto la llave del servicio como la correspondiente á la cánula de inyección.

A la inapreciable ventaja de dejar libre las manos del operador, reune esta disposición, la de una

---

(1) Ranvier "*Traite techn d' Histologie*" p g 128.

marcha regular y contínua, y la de un precio nulo en cualquier laboratorio medianamente montado.

Cánulas.—Por lo general, las que se usan en estos aparatos, deben reunir, en su forma y disposición, las condiciones de las descritas anteriormente; y, entre el surtido de diversos calibres, deben poseerse algunas que lo tengan muy reducido, y de punta aguda y punzante, oblícuamente cortada, como las de inyecciones hipodérmicas, para usarlas en los vasos ó conductos de calibre muy pequeño ó en las inyecciones intersticiales, é introducirlas por simple punción. Estas son generalmente de acero, pero como este metal es facilmente atacable por algunos de los líquidos empleados, y aún por la simple oxidación, deben tenerse, para estos casos, de oro ó de vidrio. Las de oro se encuentran facilmente en el comercio, entre las de inyecciones hipodérmicas, y aunque de precio relativamente más elevado, resultan más económicas que las de acero, por su mayor duración. Sin embargo, apesar de su menor susceptibilidad para la oxidación y para la acción de la mayoría de los líquidos, no pueden ser empleadas en las inyecciones con mercurio por ser muy atacables por este metal; en cuyo caso deben usarse las de acero ó las de vidrio. Estas últimas, que son las que pueden obtenerse con punta más fina, las construye por sí el anatomista, estirando á la lámpara tubos de esa materia, de un calibre proporcionado á la boquilla ó pieza, que, como intermediaria ó de ajuste, debe poseer la llave terminal del tubo de inyección, para su adaptación.

Para efectuar ésta, se calienta ligeramente la porción gruesa de la cánula y se frota con un pedazo de cera, para que se adhiera á ella una ligera capa de esta materia; se cubre esta parte con vueltas de hilo, ó mejor de seda floja, dándoles un espesor suficiente para que no pueda entrar por simple deslizamiento en la boquilla; se recubre de una nueva capa de cera

y se introduce en la boquilla, por un movimiento de rotación, como si tuviera rosca, á fin de que, la que posée interiormente dicha boquilla, se imprima en la capa formada sobre el vidrio y lo retenga mejor.

En las cánulas de punta aguda y punzante, á la ventaja de su más pronta y expedita introducción en el vaso, se agrega el inconveniente de la facilidad con que se atraviesa también la pared opuesta de dentro á fuera, bien en el momento de introducirlas, bien durante la inyección, por el más mínimo movimiento ó inclinación; requiriendo su empleo, tanto por esto, como por aplicarse por lo general sin ligadura al vaso, una gran atención por parte del operador, que debe mantenerla siempre inmóvil con la mano y en la posición conveniente. De aquí que su uso debe estar limitado á determinados casos, y que sean preferibles en la generalidad de ellos, las de punta roma, y dispuestas para la aplicación de ligaduras, que, una vez colocadas y fijas en el vaso, pueden abandonarse y dejar libres las manos del operador. Para evitar en lo posible los inconvenientes indicados deben usarse dichas cánulas punzantes, cuando se empleen los aparatos de presión contínua, como acostumbro hacerlo en la inyección de los vasos linfáticos con mercurio, con el intermedio de la *llave de pedal* (fig. 259), que,



Fig. 259

tomada como una pluma de escribir, permite hacer la punción del vaso con más seguridad, así como man-

tenerla en la posición conveniente con más precisión y comodidad. Este pequeño y útil aparato en que la abertura y cierre de la llave, se hace por un simple movimiento del dedo índice de la mano derecha, que lo sostiene, evita el empleo de la otra, así como el movimiento que pueda traer consigo esta operación con las llaves ordinarias. La extremidad libre del mango, que es hueco, se conecta con el tubo de goma de salida del aparato impulsor.

En las cánulas finas y con la punta dispuesta para la aplicación de ligadura, el tope no debe estar constituido por una porción más abultada como en las ordinarias, lo que aumenta sin necesidad el grueso de la cánula, sino por ligeros surcos excavados en la misma pared de la cánula; debiendo tener tan solo ligeras asperezas formadas por el roce de un papel de lija, frotado circularmente á su alrededor, ó ser completamente lisas las más finas, á causa de la excesiva delgadéz de sus paredes. En este último caso se mantienen aplicadas al vaso, bien por una ligadura, cuyos cabos se amarran á la boquilla de ajuste de la cánula, esté ó nó provista de *alas* laterales para este objeto, bien sosteniendo el anatomista, convenientemente con la mano derecha, la cánula al mismo tiempo que el vaso con la izquierda, y tirando ligeramente de él hácia sí, por medio de una pieza ó por los cabos de la ligadura, ó de otra aplicada posteriormente al lugar de dicho vaso en que se ha introducido la cánula. Esto es muy fácil, y dá un resultado satisfactorio tratándose de las cánulas de vidrio, en que su forma cónica contribuye eficázmente á la obliteración de la abertura practicada en la pared del vaso; impidiéndose así el reflujo del líquido por dicha abertura.

Las ligaduras que se empleen en los vasos de pequeño calibre siendo muy finas, deben aplicarse con cuidado, á fin de no seccionarlos por una compresión excesiva. El hilo puede pasarse en este caso, al

rededor del vaso, con una aguja curva, de las ordinarias de sutura.

Para conservar en buen estado las cánulas metálicas, deben lavarse perfectamente, con un líquido apropiado para disolver la materia empleada, inmediatamente después de usarlas, y enjugarse muy bien, pasando por su interior, con este objeto una cerda ó un alambre muy fino; debiendo guardarse con el alambre introducido, y untado de vaselina ó esencia de trementina.

MANUAL OPERATORIO DE LAS INYECCIONES FINAS

Este no difiere esencialmente del empleado para las otras inyecciones, tanto generales como parciales, y descrito en la macrotécnia (véase inyección pág 107, hidrotomía, pág. 116 é inyecciones conservatrices pág. 150 y siguientes), debiendo solo tenerse en cuenta, para las modificaciones consiguientes, la pequeñéz de las partes en que se opera algunas veces; aunque en la generalidad de los casos, por más que se trate de estudiar órganos ó vasos muy pequeños, la inyección se efectúa por otros de mayor calibre, lo cual debe preferirse siempre que las circunstancias lo permitan.

Debe tenerse el mayor cuidado en que los aparatos no contengan aire, porque marchando éste por delante de la masa de inyección, iría á ocupar las ramificaciones vasculares más finas, que son precisamente las que se trata de inyectar, impidiendo la llegada de la masa á ellas. Para esto, además de las prescripciones indicadas para llenar las jeringas (véase pág. 114), deben colocarse las cánulas llenas de agua que, siendo finas y teniendo cerrada la llave, se mantiene en ellas hasta el momento de la inyección, en que es empujada por delante de la masa y pasa á las venas al través de las capilares. Y cuando las cánulas son punzantes, ó que no se introducen en el vaso

sino en el mismo momento de inyectar, y están aplicadas desde luego al aparato, debe hacerse correr, hasta que comience á salir por ellas la masa, antes de hacer la punción; precaución que es indispensable también, cuando la cánula se aplica de antemano al vaso, para desalojar el aire del interior de los tubos y demás partes de dicho aparato.

Cuando se usa la masa en caliente, debe colocarse la parte del aparato que la contenga en una vasija con agua, á la temperatura de 35 á 40 grados. Lo mismo debe hacerse con la pieza, para evitar que por su temperatura, más baja que la de la masa, se coagule esta antes de recorrer todo el trayecto deseado. Con este fin, puede emplearse una vasija como la que representa la figura 260, y, si por el contacto di-

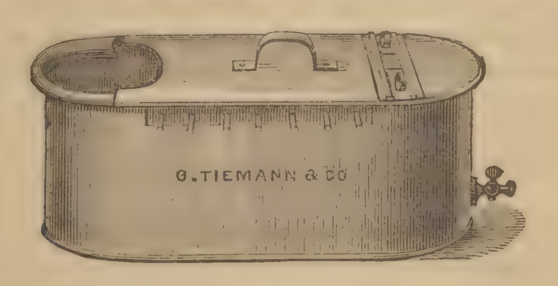


Fig. 260

recto del agua puede sufrir algo, colocarse dicha pieza en una estufa, bajo una campana, ó en la misma vasija en seco, dirigiendo á su interior una corriente de aire calentado á la temperatura indicada.

Concluida la inyección debe dejarse en reposo la pieza, por el tiempo necesario para la consolidación de la masa, variable, como se ha visto, según la naturaleza de esta; y no sumergir aquella, ni los cortes que de ella se obtengan, en líquidos que sean capaces de disolver la materia de inyección ó de alterar su coloración.

Además de los procederes ordinarios ó mecáni-

cos, ya descritos, puede emplearse, en los animales, el llamado

Proceder fisiológico de Chrzonczczewski.—Este fisiólogo trató de aprovechar las contracciones, tanto cardiacas como vasculares, en los animales vivos, como agentes de impulsión. El proceder consiste en abrir la vena principal de un miembro ú órgano; dejar salir por ella cierta cantidad de sangre, que se sustituye por otra análoga de materia colorante disuelta, que se inyecta por la misma vena, ú otra que la conduzca más directamente al centro circulario, de la periferia á dicho centro.

Para la inyección general se abre la vena yugular, y, una vez terminada la inyección, se ligan las principales del órgano ú órganos que se quieren estudiar, con el objeto de obtener en ellos una repleción más completa; separando después el órgano para sumergirlo en alcohol absoluto, adicionado de una pequeña cantidad de ácido acético, á fin de obtener la induración y fijar el carmín, evitando su difusión, cuando es esta la materia colorante que se emplea.

Para los vasos sanguíneos, el autor aconseja la siguiente fórmula:

Carmín	3	
Amoniaco	1.50	(1)
Agua destilada.........	30	

Para conductos glandulares elige el mismo autor las substancias colorantes que se eliminen especialmente por las glándulas, cuyos conductos se quieren estudiar, practicándose la inyección por los vasos, según el mismo proceder. Así para el riñón emplea el carmín, haciendo pasar después una corriente de cloruro de sodio, al 1 por 200, para arrastrar la sangre y fijar el carmín. Para el hígado, el índigo

(1) Para usar esta fórmula, es preciso, como dice el profesor Ranvier, emplear un carmín que se disuelva precisamente en la cantidad de amoniaco que indica, para que no contenga partículas sólidas, que obstruyan los vasos.

disuelto en agua á saturación; haciendo pasar por la vena porta, una solución de cloruro de potasio. En ambos casos no debe hacerse la inyección en una sola vez y de una manera contínua, sino en tres sesiones con media hora de intervalo (1).

Robín empleaba también este proceder, aprovechando solo las contracciones vasculares, para lo cual, después de dar salida á la sangre por la vena ó el ventrículo derecho del corazón, ligaba la arteria principal del miembro ú órgano, en la inyección parcial, ó la corta en la general, inyectando por estos vasos la materia empleada; para lo que basta la presión del líquido, colocado en un embudo, á dos decímetros por encima de la arteria, y en comunicación con la cánula por el intermedio de un tubo de goma. En este caso empleaba la gelatina teñida con carmín ó con azul soluble, ó bien la leche calentada á 30°.

El proceder fisiológico es, en resúmen, más ingenioso, que de resultados prácticos satisfactorios.

FIJACION

Esta operación tiene por objeto, hacer permanente la forma y la disposición estructural de los elementos anatómicos, de manera que no sufran alteración, en ese sentido, por la acción de los agentes de la descomposición orgánica, ni por la de los reactivos que, en operaciones ulteriores, deban actuar sobre ellos.

La fijación se verifica en las condiciones en que se encuentran los elementos, en el momento en que el agente actua sobre ellos, así que, en condiciones oportunas, puede estudiarse no solo la constitución típica sino las diversas faces de la evolución fisioló-

(1) Cuando los conductos glandulares han sido inyectados, se pueden inyectar los vasos por el método ordinario, con la gelatina, sirviéndose de una masa azul para el riñón y una roja ó carminada para el hígado En este caso es inútil hacer pasar la corriente de cloruro de sodio ó de potasio. (Ranvier).

gica de los elementos, como la *karyokinesis* celular, ó las modificaciones que experimentan por la alteración patológica ó cadavérica; de aquí que esta operación sea de las más trascendentales por sus resultados, y requiera el mayor cuidado, tanto en la elección de la pieza y de la oportunidad del tiempo en que deba llevarse á cabo, como en la ejecución precisa y regular de sus detalles técnicos.

Así, para estudiar la constitución de los elementos, en sus condiciones normales, ó de vida, deben elegirse piezas en estado fisiológico y *extremadamente frescas*, vivas si es posible, para no correr el riesgo de considerar como normales una forma ó una disposición estructural, modificadas ya por alteraciones patológicas ó cadavéricas.

Como preceptos generales deben observarse los siguientes:

Las piezas para la fijación, deben cortarse en fragmentos muy pequeños (uno ó dos centímetros cúbicos á lo más) con una navaja de buen filo, para que no se produzca compresión alguna, que serán sumergidos prontamente en el líquido fijador, á fin de evitar la desecación al contacto del aire. El volúmen de dichos fragmentos debe variar con el poder de penetración del agente empleado, así que, tratándose del alcohol ó los bicromatos, no debe pasar de un centímetro, y del ácido ósmico de un milímetro cúbico.

Debe elegirse el agente más apropiado para los elementos del órgano que se estudie, procurando que la cantidad del líquido sea 50 ó 100 veces mayor que el volúmen de la pieza que en él ha de sumergirse. El líquido debe conservarse siempre límpido; y tan pronto como se enturbie debe sustituirse por una nueva cantidad.

La pieza ha de estar completa y uniformemente rodeada por el líquido, y tanto para esto, como para evitar la compresión, que tendría lugar en alguna parte de ella, deformando sus elementos, si, por

la poca densidad del líquido, dicha pieza descansase en el fondo de la vasija, debe colocarse de antemano en dicho fondo, una capa gruesa y bastante esponjada de algodón en rama, sobre la cual descansará la pieza; ó bien se mantendrá esta suspendida en medio del líquido, por un hilo que se fija en la parte inferior de la tapa de la vasija.

En esta operación es conveniente proceder en la mayoría de los casos, y tratándose de las piezas mayores, de una manera gradual; es decir, empezar por una solución débil, que se sustituye al dia siguiente ó á los dos días, por otra más fuerte, y así sucesivamente hasta emplear la más enérgica; procediendo de esta suerte, los resultados son más perfectos y uniformes, puesto que, sí desde el principio se emplean las soluciones más enérgicas, como estas son casi siempre indurantes, se produce rápidamente este efecto en las partes superficiales de la pieza, que se hacen impermeables é impiden, por lo tanto, el acceso del agente á las profundas.

Fijación por el alcohol.—Según lo dicho, con el alcohol debe empezarse por uno de 36 á 38°, que se vá sustituyendo por otro de más alta graduación, hasta llegar al absoluto.

Este puede emplearse desde el principio, tratándose de piezas muy pequeñas; y basta, por lo general, una permanencia en él de 24 á 48 horas (1).

Cuando la pieza es susceptible de retraerse, como, por ejemplo, un fragmento de piel, se extiende en el fondo de una vasija, manteniéndola así con alfileres, ó con las agujas, y se vierte encima el alcohol de 36°. Al cabo de algunos instantes la piel no se retrae más y pueden quitarse los alfileres. Conviene observar esta regla, sin lo que nos expondríamos á obtener piezas deformadas, y en las que no se

(1) Una permanencia mayor en el alcohol absoluto es más bien perjudicial que útil; por lo que, en caso que no vaya á disponerse en seguida la pieza para el montaje, sino guardarse para más adelante, debe conservarse en otro de graduación más débil-

podría saber en qué dirección se han de hacer los cortes (Boneval).

Por el ácido ósmico, la fijación se obtiene por la inmersión directa de la pieza en la solución, ó por la exposición á los vapores que de dicha solución se desprenden

En el primero de estos procederes se sumergen dichas piezas en frascos que contengan 5 centímetros cúbicos de solución al 1 por 100 (véase pág. 465) que por cada milímetro de extensión, y que se obturan con una tapa al esmeril, dejándolas permanecer así por un tiempo variable entre 6 y 24 horas; siendo por lo general suficiente, para piezas de las dimensiones indicadas, el de 6 horas.

En el segundo proceder, ó sea el de la exposición á los vapores, aplicable sobre todo á elementos aislados, como glóbulos sanguíneos etc., es suficiente invertir el porta-objeto, en que se encuentran colocados, sobre la boca del frasco que contiene la solución ósmica; bastando solo algunos minutos para obtener el resultado.

Si se trata de partes membranosas delgadas, deben distenderse estas en la cara inferior de un tapón de corcho, que se aplica después á la boca del frasco. En este caso es preferible emplear un proceder mixto, que consiste en exponer primero la pieza á los vapores, como se acaba de indicar, por espacio de 10 minutos á una hora, según su espesor, y en sumergirla después en el líquido por 24 horas.

Sea cualquiera el proceder que se emplée, deben someterse las piezas, inmediatamente después, á un copioso lavado, (bien en agua corriente por una hora, ó en una que se renueve con frecuencia por 10 ó 12), á fin de separar todo el exceso de ácido (lo cual se conoce cuando no se percibe ya su olor), sin cuyo requisito se ennegrecerían. Se enjuagan después perfectamente con agua destilada, y por último se endurecen en alcohol progresivamente reforzado.

Con las soluciones crómicas, la fijación, al mismo tiempo que la induración, se obtiene manteniendo sumergidas las piezas por espacio de 8 á 10 dias (no siendo perjudicial una permanencia mayor), y renovándose el líquido cada 2 ó 3. Una vez obtenido el resultado deben lavarse perfectamente (durante 24 horas) en agua destilada, que se renueva varias veces, después de lo cual pueden mantenerse ó conservarse en alcohol, en un lugar oscuro ó en un pomo de color amarillo. El tinte de esta coloración, que adquiere el alcohol, indica un exceso de la substancia crómica, por lo que debe cambiarse, dicho líquido, cada vez que ese fenómeno tenga lugar.

La fijación con estas soluciones ofrece grandes ventajas en el sistema nervioso central, en las piezas vasculares inyectadas con el azul de Prusia y cuando se quiera obtener la coloración de los núcleos por la hematoxilina; dificultándose, por otra parte, la coloración por otras materias.

Con el ácido pícrico no deben dejarse las piezas más de 24 horas. Con el **sulfo-pícrico de Kleinenberg**, las delicadas, como el embrión, no deben permanecer más de 5 horas, y las más resistentes de 12 á 20; con el **cromo-aceto-ósmico** de 1 á 2 dias (Stöhr) y con la **solución de bicloruro de mercurio**, hasta que se ponga completamente blanca, lo cual tiene lugar á las 5 ó 6 horas; en cuyo caso, lo mismo que las fijadas por cualquiera de los otros medios, deben indurarse por el alcohol.

INDURACION

Esta operación tiene por objeto, como en la macrotécnia, aumentar la consistencia de la trama de los órganos, que no la poséen en grado suficiente para conservar su forma propia, y, más frecuentemente, para permitir la microtomía ó práctica de los cortes

finos, que es, como se ha dicho, el proceder más empleado para el estudio de la textura.

La induración puede obtenerse por congelación por cocción ó por desecación (véase la pág. 119 y siguientes) y, más comúnmente en microtécnia, por el empleo de substancias que actúan, bien químicamente como el alcohol, el ácido crómico y sus compuestos, el ácido pícrico etc., bien interponiéndose por imbibición entre sus elementos, y solidificándose después, ó sea por inclusión, como la goma arábiga, el jabón, el colodión la parafina etc.

La induración por congelación, tiene la ventaja de operarse muy rápidamente, y de no agregar ninguna substancia extraña á las constitutivas de los órganos, lo cual es conveniente cuando quieren estudiarse los elementos en su estado de frescura normal, ó someterlos á la acción de reactivos histo-químicos durante la observación. La congelación se efectúa por medio de las mezclas frigoríficas, indicadas anteriormente (pág. 120), ó por el aparato pulverizador de éter, *ad hoc*, de que están provistos los microtomos, que se emplean, de preferencia en este caso, para practicar los cortes. Se ha usado últimamente, en lugar del éter, el cloruro de metilo (1).

La cocción y la desecación, cuyos manuales operatorios son ya conocidos, son procederes muy poco usados, por no ser sus resultados tan satisfactorios como los de los siguientes:

PROCEDERES QUIMICOS

Verificándose la induración en este caso, como se ha dicho, simultáneamente y por los mismos agentes que la fijación, los preceptos generales indicados, con este motivo, son del todo aplicables á la operación que nos ocupa. En tal concepto las piezas que

(1) Se encuentra en el comercio de droguería en sifones, pero tiene el inconveniente del precio, que es muy elevado.

á ella se sometan, deben ser de las dimensiones señaladas, y obtenidas y colocadas en las mismas condiciones; debiendo llevarse á cabo ésta, en lo general, gradualmente, por las mismas razones que aquella.

Induración por el alcohol.—Es conveniente empezar, como se ha dicho anteriormente, por sumergir las piezas en uno de 36 á 38°, que se sustituye, después de algunas horas, por otro de 40°, y éste por el absoluto, que puede emplearse desde luego, como para la fijación, cuando las piezas son de muy pequeño volúmen, como fragmentos de un milímetro cúbico, membranas muy delgadas, elementos aislados, etc.

Por lo general, basta una permanencia de 24 horas en el alcohol absoluto, siendo, también en este caso, más perjudicial que útil el prolongarla por más tiempo.

Como se ha visto, y tendremos ocasión de volver á ver, con el alcohol se completa, en muchos casos, la induración de las piezas que han sido fijadas ó comenzadas á indurar con otros medios.

Es necesario, dice M. Ranvier, mantener por un hilo la preparación á cierta distancia del fondo del vaso; el agua y las materias albuminóideas y salinas exudadas, forman en efecto, en ese lugar, con el alcohol, una especie de atmósfera mixta que impediría bien pronto al alcohol continuar su acción; si, al contrario, la pieza flota en el líquido, el agua y la albúmina, siendo más pesadas que el alcohol, ván á ganar el fondo, y la pieza se encuentra siempre en medio del alcohol fuerte.

Induración por el ácido crómico y los bicromatos.—Sus efectos son mucho más tardíos que los del alcohol, y se requieren grandes cantidades de las soluciones. Con el ácido crómico se debe empezar por una al 1 por 100, que se sustituye á los ocho dias por otra al 1 por 500, y ésta al cabo del mismo tiempo, por otra al 1 por 250 ó 200, en la cual deberá permanecer la pieza de 3 á 4 semanas. Con los bicromatos de potasa ó de amoniaco (que deben preferirse al

ácido) se procede en la misma forma, pero empleando dósis diez veces mayores.

Para abreviar el tiempo de la operación es conveniente, como aconseja Latteux, renovar las soluciones cada 2 dias; y después de bien lavadas las piezas con agua, terminar la induración con el alcohol absoluto que, por lo general, debe cambiarse dos veces. Con este proceder se obtienen buenos efectos en 8 dias.

Con los licores de Muller ó de Erlicki, la induración se efectúa, por término medio, en 6 semanas, con tal que se renueve el líquido cada vez que se enturbie. En dichos líquidos pueden conservarse las piezas por más tiempo sin inconveniente.

Por el ácido pícrico, la induración requiere piezas ó fragmentos relativamente pequeños y una solución bien saturada (véase pág. 466), y, en contraposición á lo que se ha dicho del alcohol, es preferible que las piezas se encuentren cerca del fondo de la vasija, donde, por los cristales del ácido en exceso, la solución se mantiene siempre saturada.

Según M. Ranvier, el endurecimiento producido por el ácido pícrico, no se parece al del alcohol, que coagula la albúmina y sustituye al agua, ni al del ácido crómico, que se combina produciendo una especie de *tanage*; «el ácido pícrico, dice, produce una modificación mucho ménos completa, los elementos no se sueldan los unos á los otros; él no se combina con los tejidos como el ácido crómico. Las piezas amarillean con el ácido pícrico, pero los cortes, que de ellas se obtienen, se decoloran cuando se les lava con agua: mientras que con el ácido crómico permanecen amarillosos.

Induración por la goma, el ácido pícrico y el alcohol.—Es el proceder más generalmente empleado, y que Latteux describe de la manera siguiente:

«La pieza que ha de endurecerse, cortada en pequeños fragmentos, tan regulares como sea posible,

no excediendo de 1 á 2 centímetros cúbicos á lo más, y se les sumerge, para comenzar, en un baño de alcohol ordinario, donde se les deja como 24 horas. Esta primera operación tiene por objeto substraer el agua de combinación y fijar en su forma los elementos histológicos. Después se les retira, y se les hace macerar de nuevo, durante el mismo tiempo en una solución concentrada de ácido pícrico. Es bueno, para estar seguro de la concentración absoluta, dejar en el fondo del vaso cristales en exceso. Este ácido actúa en un doble sentido, separa el alcohol absorbido por la pieza, y, por su propiedad especial, contribuye también á endurecerla.

«La experiencia nos ha demostrado que este segundo tiempo de la operación no es indispensable. Ahora lo suprimimos, pues, completamente, lo que simplifica la duración total de la manipulación.

«Entónces interviene una tercera operación. Se hace una disolución de goma arábiga, hasta consistencia siruposa, y se le agrega una fuerte proporción de ácido pícrico. Las piezas retiradas del segundo baño son sumergidas y permanecen en éste algunos dias. Es preferible prolongar la operación; ellas se cargan de goma que se infiltra entre todas las mallas y en todas las anfractuosidades.

«Cuando se juzga que la imbibición es completa se las retira de la goma, se las deja escurrir, después se sumergen en un cuarto baño de alcohol absoluto, donde se las abandona hasta que adquieran la consistencia que se desée. El fenómeno que tiene lugar en este caso es muy simple: la goma se coagula bajo la influencia del alcohol, y forma, en cierto modo una armadura interior que dá firmeza á los tejidos.»

Este proceder mixto tiene igualmente cabida entre aquellos en que el endurecimiento se obtiene por la interposición de la matería empleada en la trama de los tejidos, ó sea entre los de la operación que sigue.

INCLUSION

La inclusión ó *encastramiento* tiene por objeto, como se ha visto anteriormente, aumentar la consistencia, por la simple infiltración ó interposición de una materia solidificable en la trama y entre las anfractuosidades é intersticios de los órganos, para formar en cierto modo una especie de armazón, tanto interna como externa, que, aumentendo la cohesión y adherencia mútua de los elementos y otras partes, y conservando la situación respectiva de cada una, coloca á ciertas piezas en buenas condiciones para verificar en ellos las secciones ó cortes finos, tan frecuentemente usados en microtécnia.

Mas que para procurar una verdadera induración, que generalmente se obtiene con más perfección con otros medios, la inclusión se emplea para conservar la situación respectiva de las partes y evitar su deformación en el momento de efectuar los cortes, por lo qué comúnmente se emplea en piezas ya induradas de antemano, pero que carecen no obstante de la suficiente cohesión. Así, se emplea también para reunir ó conglomerar, formando un cuerpo, á partes muy pequeñas y aisladas, como sucede con los pelos y otras análogas, á fin de darlas la posición que se quiera, ó sea orientarlas, para poder practicar los cortes en conjunto, y en la dirección más conveniente.

Además de penetrar en la trama orgánica y de rellenar los intersticios y cavidades de las piezas, la materia solidificable las engloba, rodeándolas exteriormente de una capa ó cubierta del espesor que se quiera, que, además de permitir una buena orientación, hace más fácil su manejo.

Por lo dicho se comprenderá, que la inclusión es aplicable á las piezas que por sí tienen poca cohesión, de constitución esponjosa y areolar, ó que pre-

sentan cavidades ó intersticios, como las del tejido cavernoso, glandular, etc., así como las que presentan filamentos ó vellosidades que se quieran cortar en su posición natural, ó en otra accidental que convenga á la demostración.

Las materias de inclusión deben poseer por su solidificación, una consistencia apropiada para la práctica de los cortes, es decir, ser facilmente atacables por el filo de la navaja, conservando su cohesión; por cuyas circunstancias, entre las que pudieran emplearse, son preferibles la goma, el jabón, el colodion, la celoidina y la parafina.

Inclusión por la goma.—Cuando la pieza ha sido indurada ó tratada por el alcohol, hay que sumergirla en agua destilada, donde debe dejarse permanecer por espacio de media á una hora, con el fin de despojarla de aquel líquido, que impediría la imbibición por la goma, por la coagulación prematura de las primeras porciones de esta que se pusieran en contacto con aquel.

Después de este lavado, y desde luego cuando no se ha tratado por el alcohol, se sumerge por completo la pieza en una solución algo clara de goma arábiga, primero, y después en otra más densa ó sea de consistencia siruposa; y cuando la imbibición es completa, lo que tiene lugar á las 24 ó 48 horas, se la sumerge en alcohol de 40°; con lo cual, solidificándose la goma, adquiere una gran consistencia dicha pieza (1).

Para separar después la goma no hay más que tratar el corte por el agua destilada, que la disuelve facilmente y por completo.

Inclusión por el colodion ó por la celoidina.—En el primer caso se emplea la solución oficinal de algodón pólvora ó piroxilina, que se encuentra preparada en las droguerías, ó que puede uno preparar por sí (Pi-

(1) Con el objeto de evitar el que las piezas se hagan friables ó quebradizas conviene añadir á la solución de goma una pequeña cantidad de glicerina.

roxilina 7.—Eter sulfúrico á 0.720—64, alcohol de 36°—22), y en el segundo la celoidina que se encuentra bajo la forma de tabletas, que se disuelven en una mezcla á partes iguales de éter sulfúrico y alcohol absolutos.

De ambas substancias debe tenerse una solución clara y otra densa ó siruposa.

Con cualquiera de dichas substancias que se emplée, las piezas deben estar perfectamente deshidratadas, para lo cual, si no han sido induradas por el alcohol, deben ser entónces tratadas primero por el ordinario ó de 36° Cart. (90° c), y después por el absoluto; dentro del cual deberán permanecer por espacio de 24 horas, y luego con una mezcla de alcohol absoluto y éter sulfúrico. Sacadas de ésta se colocan inmediatamente, y por 24 horas, en la solución clara y luego en la siruposa de colodion ó de celoidina, hasta que la imbibición por ella sea completa; lo que tiene lugar, según la naturaleza y el volúmen de la pieza, en 2 ó 3 dias.

Entónces se coloca la pieza en alcohol de 36° á 38°, en que pierden el éter y se endurecen dichas materias de inclusión, adquiriendo en pocas horas una buena consistencia.

Por la transparencia, así como por la inmunidad del colodion ó la celoidina por las materias colorantes y los vehículos, con que se ponen por lo común en contacto ulteriormente, no se hace necesario el despojarlas de la materia de inclusión para los cortes, lo que es de la mayor utilidad é importancia para conservar la posición y las relaciones mútuas de los elementos y de otras partes de las piezas, que es el objeto principal de la inclusión, en la mayoría de los casos en que se emplea; por lo que, así como por su consistencia y elasticidad, comparables á las del cautchuc, y su perfecta y persistente adherencia á las piezas, deben ser consideradas como las substancias más ventajosas para la operación que nos ocupa.

Inclusión por la parafina.—Debe elegirse una parafina fusible á una temperatura de 50° próximamente, y á falta de una que posea esta condición, obtenerla por la mezcla, en las proporciones convenientes, de las que se encuentran en el comercio que funden desde los 45 á los 65°.

Es preciso deshidratar las piezas, que deben incluirse, por el alcohol, de la manera que se ha dicho al tratar de la inclusión por el colodion; y después de la permanencia por 24 horas en el absoluto, colocarlas en una mezcla de este último y de uno de los disolventes de la parafina, que debe sustituir al alcohol, como son la esencia de clavo, la de trementina, la de cedro, la bencina etc., y por último en un baño de una de estas substancias (la que se haya empleado en el anterior), pura.

Una vez que la pieza haya sido bien penetrada por este líquido (24 horas próximamente), se trata de que lo vaya siendo gradualmente por la parafina, que debe concluir por sustituirlo completamente. Para esto se ván agregando pequeños fragmentos de parafina, mientras se mantiene la vasija que contiene la pieza y el baño en uno *maría*, á la temperatura de 35°, por un tiempo que no debe bajar de 5 á 6 horas tratándose de un objeto muy pequeño; después de lo cual se sumerge este en parafina fundida por el calor en *baño-maría* (1) á la temperatura de 55° (de la que no debe pasar), y en que debe permanecer hasta la completa imbibición (de 6 á 24 horas según el volúmen y aptitud para la imbibición); en cuyo caso se separa la vasija ó molde que la contiene del *baño-maría*, y se coloca en agua fría para apresurar la solidificación. En este momento debe orientarse convenientemente la pieza, y colocarse en el microtomo; para lo cual, si su volúmen lo permite, se sostiene con una aguja introducida en ella, que se mantiene

(1) Se encuentra en el comercio de objetos de micrografía un *baño-maría*, para este objeto, con un aparato regulador para mantener una temperatura constante.

en la posición que convenga, hasta que la consolidación sea suficiente para poder abandonarla. Esta aguja sirve también para indicar después el lugar en que se encuentra, así como la posición que ocupa dicha pieza en el bloque de parafina.

M. Boneval, que prefiere la esencia de cedro como disolvente de la parafina, introduce esta substancia por medio de una pipeta, que mantiene tapada, hasta el fondo de un tubo de ensayo que contiene dos centímetros cúbicos de alcohol absoluto, en cuyo lugar deja salir la esencia; coloca luego la pieza, que queda en suspensión entre las dos capas que forman los líquidos, y cuando desciende al fondo del tubo la coloca en el baño de esencia pura.

Para baño-maría emplea una cápsula de hierro esmaltado, de un litro de capacidad, que llena deagua, y en cuya superficie pone á flote una lámina de corcho con perforaciones, de una extensión suficiente para admitir en cada una, una cápsula de plomo, de las que emplean los licoristas y los droguistas para retapar las botellas, y á las cuales se dobla algo hacia fuera el borde, á fin de que queden suspendidas á la lámina de corcho flotante.

En esta sencilla, ingeniosa y útil aplicación de las referidas cápsulas, éstas sirven á la vez de vasijas contentivas y de molde para la materia de inclusión, molde que se separa facilmente desgarrándolo, una vez que se ha solidificado la parafina.

Para despojar después de esta materia á la sección ó corte, y hacerla permeable al agua y á otros líquidos, que son los vehículos de las materias colorantes y otras, es necesario repetir, pero en sentido inverso, la primera operación; es decir, sumergir dicho corte en uno de los líquidos disolventes de la parafina y después en el alcohol absoluto, que debe reemplazar por completo á dicho disolvente.

La parafina se usa también con buen resultado en el último tiempo de la inclusión (*encastramiento*

ó *empotramiento*), y cuando ofrece sus mayores ventajas, es con piezas que han sido ya embebidas por el colodion ó la celoidina; substancias que deben preferirse, tratándose de estructuras delicadas, para esta primera parte de la operación por sus resultados más satisfactorios en esos, casos según se ha expuesto anteriormente, y por la mayor simplicidad en las manipulaciones.

Inclusión por el jabón.—Para esto recomendaba Flemming el jabón transparente sin glicerina, disuelto en alcohol caliente, ó mejor el siguiente proceder:

Se disuelven por el calor,

Jabón blanco, seco y pulverizado..	10
Alcohol á 40°..................	35
Glicerina......................	20

Se colocan las piezas que han estado sumergidas en alcohol, primero en una solución compuesta de partes iguales de la anterior y alcohol, y después en la solución pura, y se mantienen en baño-maría á 55° para favorecer la penetración. Obtenida ésta, se deja solidificar por enfriamiento, separándose después el jabón, del corte ó sección, por la inmersión en agua alcoholizada (Boneval).

También puede obtenerse la inclusión **por la gelatina**, para lo cual las piezas embebidas en agua, se sumergen en la siguiente mezcla:

Agua destilada..................	60
Glicerina.......................	60
Gelatina........................	10
Acido fénico....................	1 (Kaiser),

que se mantiene á un calor suave, por un tiempo que puede variar de algunas horas á un dia; endureciendo después la gelatina por la inmersión en alcohol de 38 á 40°.

La inclusión puede efectuarse además **por medio de las inyecciones intersticiales** de gelatina, goma etc.

REBLANDECIMIENTO

Como antes se ha visto, esta operación tiene por objeto disminuir la consistencia de las partes, demasiado duras para permitir ciertas manipulaciones, y muy particularmente, en microtécnia, la práctica de los cortes con la navaja. Esta dureza la poséen naturalmente algunos órganos, como son los dientes y los huesos, por la cantidad de sales calcáreas de que está impregnada su trama, y otros la adquieren accidentalmente, como sucede por la desecación.

En el primer caso la operación recibe el nombre de *decalcificación*, porque su objeto es separar las sales calcáreas por disolución; en el segundo se trata de reincorporar el agua, que han perdido por la desecación, á los tejidos, en los que, además de la blandura, recuperan los elementos su forma y disposición normales.

Para el **reblandecimiento por decalcificación** se sumergen las piezas, que no deben ser muy voluminosas, y después de fijar los elementos, en el baño acidulado (véase pág. 471), que debe estar en cantidad relativamente considerable al volúmen de las piezas, y que debe renovarse con frecuencia (cada dos ó tres dias) para que, conservando la misma actividad, el reblandecimiento se opere pronto y con regularidad; cuyo resultado se vá comprobando por medio de punciones ó cortes, practicados con una aguja ó un escalpelo, ó por la presión entre los dedos.

Conseguido el efecto deseado deben lavarse las piezas en agua corriente, por espacio de 6 á 12 horas, á fin de despojarlas del ácido de que están impregnadas, y que impediría la acción de las materias colorantes y otras, que deban actuar sobre ellas.

Este proceder es muy útil para estudiar, por medio de cortes, las conexiones de los huesos con otros órganos, tales como la implantación en ellos de los ligamentos y los tendones, la continuidad con los cartílagos, las relaciones de las superficies articulares entre sí y con otras partes constitutivas de la articulación, etc.

El reblandecimiento por rehidratación se opera, según el tamaño ó la resistencia de las piezas, sumergiéndolas en agua sola, ó ligeramente alcoholizada, ó bien envolviéndolas en compresas mojadas, ó colocándolas en una *cámara húmeda.*

COLORACION

Es la operación en virtud de la cual se tiñen las partes, para hacerlas más visibles y poder diferenciar unas de otras.

La coloración puede ser general, ó *por difusión*, y parcial, ó por *selección.*

En la primera, las piezas se tiñen en totalidad adquiriendo todos, ó la mayoría de los elementos, un tinte uniforme con el cual, si bien la pieza se hace en totalidad más visible, no pueden diferenciarse unos de otros sus elementos constitutivos.

La coloración por selección, por el contrario, está basada en la afinidad ó acción electiva, que por algunas materias colorantes poséen determinados elementos anatómicos, y en virtud de la cual unos se tiñen especialmente, y con matices más ó menos intensos, mientras que los otros son refractarios á la acción de la materia colorante, y permanecen inmunes, es decir incoloros ó con su coloración propia.

Con lo dicho basta para comprender las ventajas de este modo de coloración y el inmenso partido que de él puede sacar el anatomista; á esto, en efecto, se deben las más preciadas conquistas de la técnica

microscópica, y es, por lo tanto, el que debe, muy particularmente, ocupar nuestra atención.

La coloración puede tener lugar *por tintura* propiamente dicha, como sucede en los casos comunes, es decir, tiñéndose los objetos con el color que poséen las materias colorantes, ó por *impregnación*, ó sea en virtud de reacciones químicas por las cuales ciertas sales ó combinaciones metálicas en disolución, descomponiéndose al contacto de la materia orgánica de determinados elementos, se reduce el metal y forma en ellos un depósito de extremada tenuidad, que dá por resultado una coloración especial y distinta de la que posée la solución empleada.

La operación puede emplearse según convenga; unas veces en piezas enteras ó bloques (que no deben nunca pasar de un centímetro cúbico), antes de practicarse la disociación ó los cortes, y otras después de haberse llevado á cabo estas manipulaciones, y puede ser según el proceder que se emplée *lenta ó rápida.*

La coloración lenta se efectúa, sumergiendo las piezas en el líquido colorante, contenido en un tubo de ensayo ú otra vasija apropiada, y dejándolas permanecer en él por un tiempo que varía según las condiciones del líquido ó la pieza (por lo general de 24 á 48 horas), después de lo cual se practica un lavado para separar el exceso de materia colorante; siendo este el proceder que conviene á las piezas mayores ó bloques.

La coloración rápida se efectúa en algunos instantes ; no puede emplearse sino en piezas muy pequeñas, como son las secciones finas, ó los elementos disociados, y se lleva generalmente á cabo en un vidrio de reloj, ó sobre la misma lámina porta-objeto, y en la platina del microscópio. Para esto no hay más que dejar caer una ó dos gotas de la solución colorante, y observar los efectos con un objetivo débil. Cuando se han obtenido los que se desean, se separa el exce-

so de materia colorante virtiendo con una pipeta agua ó alcohol, según que sea uno ú otro, de estos líquidos, el disolvente de la materia colorante empleada; se inclina algo el porta-objeto, sosteniendo al mismo tiempo el preparado con un pincel, para que escurra el líquido, ó se absorve este con un pedazo de papel secante ó de filtro, que se pone en contacto por uno de sus bordes con él.

Cuando el preparado está ya cubierto con la laminilla, se aplica el papel de filtro en el lado opuesto á aquel por el cual se vierte el agua con la pipeta; lo que dá lugar á una corriente que sustituye un líquido al otro y produce el lavado.

Al colorear las piezas es necesario tener presente las condiciones en que estas se encuentran, así como los medios ó reactivos con que han sido tratadas, ó deban tratarse, para proceder de la manera más conveniente, y á fin de evitar las incompatibilidades y de obtener los mejores resultados.

Las que han sido fijadas ó induradas por el alcohol, el ácido pícrico, el ósmico, el crómico, los bicromatos y demás substancias solubles en el agua, serán sumergidas en este líquido, por el tiempo necesario para disolver y separar por completo el exceso del reactivo; sin cuyo requisito no pueden obtenerse buenos efectos. De la misma manera deben separarse totalmente las materias de inclusión, eceptuándose el colodion y la celoidina (que, como se ha dicho, no impiden la coloración después de efectuados los cortes), por medio de sus disolventes especiales; así, si se trata de la goma, el agua; si de la parafina y otras materias análogas como la cera, ó la esperma de ballena, la bencina; si del jabón, el alcohol.

Como regla general, debe filtrarse la solución colorante antes de emplearla.

Además de estos preceptos generales, deben conocerse los que particularmente corresponden á cada uno de los colorantes de que ahora nos ocuparemos.

Coloración por la tintura de carmín.—Debe emplearse el proceder rápido, con la tintura ó solución normal, y el lento con dicha solución diluida en cantidad considerable de agua; siendo preferible este último, para poder vigilar y graduar mejor sus efectos, y para obtener una selección más perfecta. La solución, en este caso, debe tener un color de rosa claro. Gerlach la disponía del siguiente modo: en 30 gramos de agua destilada, vertía solo 2 ó 3 gotas de la solución amoniacal concentrada de carmín, dejando permanecer en ella los cortes por espacio de dos ó tres dias.

La solución de carmín puede emplearse en piezas frescas ó induradas por el alcohol ú otros medios, aunque con resultados variables según el caso. Los mejores efectos se obtienen en las piezas tratadas por el alcohol ó la goma picricada; las que han sufrido la acción de las soluciones crómicas, argénticas ú ósmicas son más ó ménos refractarias á la del carmín. Así, como lo había hecho notar Ranvier, en las que han sido tratadas por el ácido crómico, se coloran solo los haces del tejido conjuntivo; mientras que los núcleos de las células no se coloran, ó lo hacen dificilmente; y solo los cilindros ejes de los nervios, que tienen una gran afinidad por el carmín, se coloran en todos los casos. Cuando se ha hecho uso del ácido crómico la coloración se hace dificil y muy lentamente, pero la eleccion se conserva siempre sobre los mismos elementos. Las impregnaciones por soluciones fuertes de nitrato de plata impiden por completo la acción electiva, obteniéndose una coloración difusa; pero no las de las soluciones débiles, no obstante las cuales se verifica la selección.

El tinte del carmín se hace más aparente, haciendo actuar sobre las piezas teñidas por él, y despues de lavadas, un ácido, como el acético, que precipita la materia colorante en el interior de los elementos. Por esta razón aconseja Ranvier, para mantener

permanente el tinte, conservar los preparados, teñidos por el carmín, en glicerina adicionada de ácido fórmico, al 1 por 100.

La coloración con el carmín pícrico ó picro-carminato de amoniaco, es la más frecuentemente empleada, como se ha dicho, por los buenos resultados y por la doble elección de que goza este preparado, y que conservan en él, por sí, los colorantes que los forman; así que, en contacto con una pieza, el carmín tiñe en rojo los núcleos, los cilindros ejes de los nervios, los facículos del tejido conjuntivo etc., con sus diversos tonos; mientras que el ácido pícrico, en amarillo las fibras elásticas, el tejido córneo, el protoplasma y las glándulas.

Por su gran afinidad por los elementos que tiñe, la coloración se hace entónces generalmente por el proceder rápido; y, cuando se juzga suficiente, se monta la pieza definitivamente en líquido conservador, después de separar el exceso de la solución colorante, sin más que por absorción con un pedazo de papel de filtro; sin que haya, por otra parte, inconveniente en efectuar la coloración por el proceder lento.

Puede obtenerse á voluntad la doble coloración, ó tan sólo la roja del carmín: en el primer caso no hay más que proceder como se ha dicho, sin emplear lavado alguno; en el segundo se sumergen las piezas, inmediatamente después de teñidas, en agua destilada, que disuelve el ácido pícrico y deja solo al carmin, que es más permanente (1).

Con el carmín aluminoso de Grenacher se colocan los cortes en un vidrio de reloj, que contenga un centímetro cúbico de la solución, durante algunas horas, y después se lavan hasta que el exceso de materia colorante se separe por completo.

Por ser excesivamente penetrante debe emplear-

---

(1) Esta circunstancia demuestra que el carmín pícrico no es una verdadera combinación química.

se esta solución para la coloración en masa, ó de las piezas en bloques. Para esto, después del lavado, que sigue á la acción del fijador, se coloca una en un tubo de ensayo que contenga 2 ó 3 c.c. de la solución, y después de una permanencia de 1 ó 2 dias, se lava en agua destilada, que se renueva con frecuencia mientras sea teñida por el carmín (Boneval).

El carmín aluminoso colorea muy bien los núcleos fijados por el ácido ósmico, en cuyo caso es preferible al carmín pícrico.

El carmín boratado exige para la selección un tratamiento complementario por el *alcohol clorhidratado*, que se prepara virtiendo 4 ó 6 gotas de ácido clorhídrico puro en 100 c. c. de alcohol á 30^{c}. Se emplea, como el anterior, para colorear en masa el embrión (24 ó 48 horas, según el tamaño).

La coloración con la hematoxilina dá sus más brillantes resultados en los núcleos de las piezas que han sido tratadas por los bicromatos, ó sea en las que los dá peores el carmín; y para esto se colocan los cortes en un vidrio de reloj con algunas gotas de la solución tintórea, en la cual se dejan permanecer de quince minutos á dos horas, según que la acción del preparado crómico haya sido corta ó muy prolongada, respectivamente; después de lo cual se lavan perfectamente con agua, se tratan por el alcohol progresivamente reforzado y se montan en un medio resinoso, para obtener una permanencia del tinte, que no se obtiene con la glicerina, á menos que esté saturada de alumbre de potasa.

Las piezas tratadas por el ácido ósmico requieren una inmersión en la materia colorante, prolongada por algunas horas.

En las piezas frescas y recientes, la hematoxilina colorea el protoplasma, sin privarlo de vida.

Puede obtenerse la doble coloración del carmín y la hematoxilina, tratando desde luego el corte, como aconseja Latteux, por el carmín pícrico, que se fija

en el tejido conjuntivo; lavando y coloreando después con la hematoxilina, y, por último, sumergiendo el corte en una solución muy ligera de ácido acético (1).

Con las soluciones de eosina, sean alcohólicas ó acuosas, se dejan caer una ó dos gotas sobre el corte, del cual se separa el exceso de colorante, lavándolo con alcohol de 36 á 38° primero, y después absoluto, en que se haya disuelto una pequeña cantidad de eosina.

La coloración roja, que produce esta substancia, se manifiesta ante todo en el protoplasma celular y en los núcleos endoteliales, los nerviosos y los conjuntivos; pero no en los epiteliales ni en los de la fibra muscular estriada ó lisa; tiñe en rojo vivo las fibras elásticas, la materia contractil de los músculos y los hematies (Ramón y Cajal).

La eosina se emplea también con buen resultado, en las piezas tratadas por los preparados crómicos, como complementaria de la hematoxilina, para obtener una doble coloración rojo-violeta, en cuyo caso se usa la *eosina-hematoxílica* de Renaut.

El azul de quinoleina, por su gran potencia tintórica, debe usarse en soluciones muy diluidas; para lo cual, como se ha dicho, se agrega á la solución alcohólica un volúmen igual de agua destilada en el momento de usarlo; siendo necesario, además, vigilar con cuidado los efectos, para que la coloración no se haga difusa. Colora en azul intenso los elementos que contienen grasa (vesículas adiposas, mielina, células hepáticas), y en azul claro el protoplasma celular y las fibras musculares lisas; los núcleos, que al principio se tiñen, quedan después incoloros. La elección se hace completa y rápidamente, tratando las piezas, después de coloreadas, por una solución de potasa al 40 por 100.

(1) "Es, gracias á este proceder, dice el citado autor, como hemos podido obtener la claridad de la prueba fotográfica adjunta á este volúmen (*Manuel de Technique microscópique, traisieme édition* París 1887), que representa un corpúsculo de Pacini en que se perciben los más pequeños elementos nucleares."

La coloración **por la zafranina** requiere, como por el carmín boratado, el tratamiento complementario por el alcohol clorhidratado; y se emplea, como la del *verde de metilo*, para el estudio de la *karyokinesis* nuclear.

Por el iodo se distingue la materia amiloidea de la glicógena; tiñéndose la primera en violeta bajo la acción del ácido sulfúrico, y la segunda en rojo directamente. Colorea de amarillo el protoplasma y hace aparente las células del cartílago fresco; pero estas coloraciones son muy pasajeras.

Impregnación

Como se ha dicho, la impregnación es debida á un depósito metálico, por su reducción en el seno de los tejidos; para cuyo efecto las piezas deben ser recientes y frescas, es decir, que no hayan sufrido la acción de otro reactivo.

La impregnación por el nitrato de plata se emplea para el estudio de los epitelios, cuya materia amorfa intercelular tiñe de negro ó gris oscuro, así como la substancia fundamental del cartílago, dejando incoloras las células; obra, pues, de una manera inversa que el carmín.

La operación requiere las siguientes manipulaciones: 1ª—Lavado, para despojar las piezas de las materias extrañas que pueda contener. 2ª—Imbibición por el preparado argéntico. 3ª—Nuevo lavado para separar el exceso de dicho preparado. 4ª—Exposición á la luz solar. Estas manipulaciones, aunque siempre las mismas, varían no obstante según las condiciones de las piezas.

Así, tratándose de membranas como el peritóneo, la pléura, etc., lo primero que debe hacerse, es distenderlas perfectamente sobre una lámina de mamadera ó de corcho, en que se fijan por medio de alfileres, ó bien sobre una lámina porta-objeto, como para el montaje de los filamentos y membranas (véa-

se más adelante), con la superficie epitelial hácia arriba, y hacer sobre ella una irrigación de agua destilada, por medio de una jeringuilla de vidrio ó una pipeta, al mismo tiempo que se inclina algo la lámina para que vaya escurriendo el líquido; después de lo cual se carga la pipeta ó jeringuilla con la solución argéntica al $\frac{1}{3}$, al $\frac{1}{4}$ ó al $\frac{1}{5}$ por 100 (para lo cual basta mezclar un volúmen de la solución al 1 por 100, con 2, 3 ó 4, de agua destilada, siendo siempre preferibles las soluciones débiles, por sus mejores resultados y porque no impiden la acción ulterior de otros agentes colorantes), que se vá virtiendo con uniformidad en la superficie de la pieza hasta que esta adquiera un color blanco opalescente; en cuyo caso se practica el segundo lavado, inclinando también la lámina, como en los dos casos anteriores, para que escurran los líquidos. Hasta aquí la operación debe hacerse con poca luz; terminando por la exposición de la pieza á la luz solar directa por breve tiempo, aunque variable según su intensidad, con lo que se opera la reducción de la plata; adquiriendo entónces el preparado el color gris ó negro más ó menos acentuado (1).

Si la impregnación se hace en el epitelio de una glándula ó de pequeños vasos, como los capilares (puesto que los de algún calibre deben incindirse longitudinalmente y tratarse como las membranas), tanto el agua de los dos lavados como la solución impregnatriz deben introducirse por inyecciones practicadas por el conducto excretor en el primer caso, por una arteriola en el segundo; dejando permanecer en el interior la solución de plata, el tiempo que se juzgue suficiente (2 ó 3 minutos). Cuando la pieza no es bastante delgada ó transparente, hay necesidad de efectuar el último tiempo, ó sea la insolación, des-

---

(1) A la luz difusa puede obtenerse el mismo resultado, pero requiere mucho mayor tiempo.

pués de practicar los cortes, que entónces son necesarios para la observación.

Hay otro proceder llamado *por inmersión* que consiste en sumergir un pedazo de membrana, después de lavada, en la solución de plata, colocada en una cubeta, y exponerla al sol, agitando frecuentemente el líquido hasta obtener la coloración negruzca, en cuyo caso se lava nuevamente.

Ranvier empleaba también el nitrato de plata sólido, para teñir el tejido fibroso de la córnea y otros de la misma naturaleza, pasando rápidamente un pedazo de esa sal sobre la superficie anterior de dicha membrana, que sumergía después en agua destilada; proceder que ha caido en desuso y que, como el anterior, no dá resultados satisfactorios, como los otros descritos y, sobre todo el primero, que debe ser el preferido siempre que las circunstancias lo permitan.

La impregnación por la plata es una operación fotográfica, y el preparado, de esta manera coloreado, una *prueba negativa*, cuyo tinte puede hacerse permanente *fijándola*, como las comunes, con una solución de hiposulfito de sosa, del 2 al 6 por 100, y terminando la operación por un copioso lavado; pudiendo también aumentarse la intensidad, ó *entonarla*, por el baño de *virado* (compuesto de 1 gramo de solución de cloruro de oro al 1 por 100, que se une á otra de 0'25 centígramos de acetato de sosa en 50 gramos de agua), como las copias fotográficas ordinarias en papel albuminado ó gelatinado sensible.

Pueden colorearse también las células, en los preparados impregnados por la plata, sometiéndolas, después de bien lavadas, á la acción del carmín aluminoso de Grenacher, por espacio de media hora.

Los preparados impregnados por la plata pueden montarse tanto en la glicerina como en las resinas.

El cloruro de oro se usa, por lo general, para el

estudio del sistema nervioso y muy particularmente para el de las ramificaciones de los filetes y sus terminaciones que, tiñéndolas de color violeta pueden seguirse con facilidad en el espesor de los tejidos.

Varios procederes se emplean para la impregnación áurica, siendo el más comunmente usado *el de Chonheim*, que fué quien introdujo este agente en la técnica, y que consiste en sumergir las piezas en la solución de cloruro de oro al 1 por 200 por espacio de ¼ á 1 hora según el volúmen, que debe ser siempre muy reducido, donde adquieren un color amarillo de paja; en cuyo caso se sumergen en un baño de 50 gramos de agua destilada, á que se añade una gota de ácido acético, y se exponen á la luz hasta que adquieran el color violeta oscuro.

El *proceder de Loewil* consiste en sumergir las piezas primero en ácido fórmico al ⅓ (1 parte de ácido fórmico por 2 de agua); y cuando se hacen transparentes, lo cual tiene lugar de ½ á 1 minuto, en la solución aúrica al 1 por 100, por 10 ó 15 minutos. Cuando adquieren el color amarillo, otra vez en ácido fórmico al ½, por espacio de 24 horas, y por igual tiempo después, en ácido fórmico puro, operando en ambos casos en la oscuridad. Luego se lavan en agua destilada, adquiriendo una coloración gris amarillenta en la superficie y violeta en el centro, y debiendo aprovecharse los cortes que participen á la vez de las dos coloraciones.

Hay otro proceder empleado por Ranvier y recomendado por Latteux que, como en el anterior, se acidifican previamente las piezas, y consiste en hacer desde luego la inmersión en zumo de limón, recientemente extraido y filtrado á través de una flanela, hasta que se hagan transparentes (de 5 á 10 minutos); se lavan rápidamente con agua destilada, y se llevan á la solución de oro al 1 por 100, donde debe permanecer 20 minutos por término medio, después de lo cual se lava de nuevo en agua destilada;

y por último, se inmerge por espacio de 24 á 48 en 50 gramos de agua adicionada de 2 gotas de ácido acético, en cuyo tiempo se opera la reducción del oro.

El profesor Ramón y Cajal dice haber obtenido efectos más seguros, que con ningún otro, con su proceder, que es una modificación del de Chonheim y que describe de esta manera: «1º—Sumersión del preparado en una solución de cloruro de oro al 4 por 100. 2º—Exposición durante una hora al sol, en agua ácida. 3º—Recoloración del tejido, en una solución áurica muy concentrada, al 10 por 100; y 4º—Abandono del mismo en agua acidificada, al sol, hasta que el tejido ofrezca una coloración violeta azulada; resultado que se obtiene de las 4 á las 8 horas de maceración.»

El citado profesor agrega que las soluciones áuricas concentradas, que usa, fijan los elementos, y el ácido, en que se opera la reducción, no daña ya las extructuras delicadas; de lo que depende la belleza obtenida en sus preparaciones.

Aunque de gran valor, en los casos indicados, los resultados que se obtienen con el cloruro de oro son algo inciertos, y de aquí el que se hayan propuesto varios procederes, á más de los mencionados, y que se haya dado la preferencia, por sus resultados más seguros en algunos casos, al *cloruro doble de oro y de potasio*, empleado en las mismas condiciones y á las mismas dosis, aunque Gerlach, que fué el primero en usarlo, lo hacía en soluciones sumamente débiles, al 1 por 10.000.

Además, por la poca permanencia, los preparados coloreados por el oro no se prestan á la conservación indefinida.

Por el ácido ósmico la selección se efectúa en las materias grasas, de que es el reactivo por excelencia, tiñendo de negro puro las contenidas en las areolas adiposas, y de negro azuloso la mielina de los tubos nerviosos. Se emplea la solución al 1 por 100, en la

cual se inmergen las piezas, que deben ser siempre de poco espesor, por un tiempo que pueda variar de 5 minutos á 2 horas, según sus condiciones; se lavan con agua destilada, y pueden luego someterse á la acción del carmín ó de la hematoxilina, cuya acción no impide, pero sí dificulta, como se ha dicho en otro lugar, el agente impregnante, para colorear otros elementos, sobre los cuales no ejerce su acción dicho agente.

Así como los preparados impregnados por el nitrato de plata son verdaderas pruebas fotográficas negativas, porque en ellas las partes circundantes son las coloreadas, mientras que sobre el elemento que se estudia no ejerce su acción, haciéndose por lo tanto visible de un modo indirecto, las impregnadas por el cloruro de oro ó el ácido ósmico son *positivas*, puesto que en ellas dichos elementos son los directamente coloreados; por cuya circunstancia se hacen visibles del mismo modo.

DECOLORACION

Esta operación es aplicable á los casos en que la excesiva coloración natural de algunas partes, ó la accidentalmente adquirida por el empleo de ciertos reactivos, las hacen impropias para la observación.

Ya hemos visto que el exceso de los reactivos fijadores, indurantes y colorantes, que se difunden en la pieza, se separa en la generalidad de los casos por el simple *lavado con agua*; líquido que por sí solo hace perder su color propio á los glúbulos sanguíneos, etc.; pero en otros, como sucede cuando se han empleado las soluciones crómicas como indurantes, adquieren un color demasiado pronunciado y permanente, á pesar de dicho lavado, y que es necesario hacer desaparecer. En estos casos el profesor Luys (1)

(1) "*Journal de l' Anatomie*" de Robin 1872.

sumergía los cortes de cerebro, primero una solución concentrada de sosa cáustica, hasta obtener una transparencia más ó ménos completa, y después en un baño compuesto de $\frac{2}{3}$ de ácido clorhídrico por $\frac{1}{3}$ de agua, por espacio de 5 ó 6 minutos á $\frac{1}{4}$ de hora, según el espesor de las piezas, y, por último, en agua sola, por 24 horas á lo ménos, teniendo el cuidado de mantener siempre los cortes entre dos láminas de vidrio, para evitar que se encorven ó arruguen.

Para decolorar tejidos muy cargados de pigmento, como la coroides ó los tumores melánicos, empleaba G. Pouchet un proceder muy eficáz y muy simple, que consistía en la inmersión de las piezas en glicerina, á la cual añadía algunas gotas de agua oxigenada, (5 ó 6 gotas de esta, en un vidrio de reloj lleno de glicerina). «El agua oxigenada más fácil de procurarse, es el líquido conocido con el nombre de *aureoline de Robari*, que se encuentra en casa de todos los comerciantes de cosméticos y que es, en efecto, empleada para hacer pasar los cabellos negros á ese tinte rubio, solicitado por los caprichos de la moda.» (M. Duval).

ESCLARECÎMIENTO Ó TRANSPARENTACION

De una manera general, es la operación que tiene por objeto hacer diáfanos, ó más ó ménos traslúcidos, los objetos opacos, con el fin de poder estudiarlos por la luz trasmitida. Pero, aunque para dicho objeto la acción de los medios empleados se extienda, en la mayoría de los casos, á la totalidad del objeto ó preparado, para ser de utilidad, dicha acción no debe ejercerse de una manera uniforme, lo que lo haría también invisible, sino en diverso grado, y por una especie de selección sobre los distintos elementos, á fin de que, mientras que unos se hacen invisibles, por la transparencia completa que adquieren,

otros, que pasaban desapercibidos y confundidos, en el mismo grado de opacidad, con aquellos, se hacen más ó menos perceptibles, por su inmunidad relativa á la acción del agente empleado.

El esclarecimiento ó transparencia se obtiene, bien por una *acción química*, bien por otra puramente *física* de los medios ó agentes que se hacen actuar sobre ellos.

En el primer caso se emplean algunos ácidos muy diluidos, que, hinchando ciertos elementos, disminuyen su coloración y los hacen más diáfanos; siendo el más comúnmente usado **el acético**, bajo cuya acción los haces del tejido conjuntivo y sus derivados, más ó menos opacos en el estado normal, se hacen transparentes, distinguiéndose apenas ligerísimas estrias; otro tanto le pasa al protoplasma celular, por lo que, los elementos en él comprendidos, velados por su opacidad, y que son refractarios á la acción del reactivo como las fibras elásticas y los núcleos celulares, se ponen de manifiesto; á lo que viene á unirse, en los núcleos coloreados por el carmín, el tinte más subido que adquieren por la precipitación de dicho colorante en su interior, determinada también por el ácido acético.

Cuando la acción del ácido acético no traspasa los límites necesarios, para obtener tan solo el esclarecimiento, pueden restituirse á su estado primitivo los elementos, por él modificados, neutralizando dicho ácido con un álcali.

Con la potasa, la sosa ó el amoniaco, también se obtienen efectos semejantes en el tejido epitelial y sus derivados (uñas y pelos), así como en el glandular, por cuya transparencia pueden verse los filetes nerviosos.

Es preciso vigilar mucho la acción de los ácidos en el presente caso, y muy particularmente la de los álcalis, en que es más general y más enérgica, para no pasar del esclarecimiento á la disolución, y aún á la destrucción de todos los elementos, que queda-

rían entónces confundidos en una masa gelatinosa.

El esclarecimiento que se obtiene físicamente, consiste en la imbibición por un líquido, de los elementos que, poseyendo un índice de refracción igual ó parecido al suyo, constituye con ellos un todo homogéneo, bajo este punto de vista, á través del cual pasa la luz sin sufrir los cambios de refracción que antes experimentara.

Entre las varias experiencias que se citan, para comprobar este hecho, la más demostrativa consiste en colocar un hilo, ó una pajita coloreada en rojo, en el eje de un tubo de vidrio que se llena de la misma materia, es decir de vidrio molido: el hilo no es visible en estas condiciones, porque la masa de fragmentos de vidrio es opaca, en virtud de las innumerables reflexiones y refracciones que la luz experimenta en las superficies de esos fragmentos; pero si se vierte en el tubo bálsamo del Canadá, el hilo se hará visible, porque el vidrio y el bálsamo (que llena los intersticios) tienen casi el mismo índice de refracción, y forman entónces, bajo el punto de vista óptico, una masa homogénea transparente (M. Duval).

Los medios por los cuales se obtienen estos efectos, son la glicerina, la esencia de trementina, las de clavo, de espliego, de bergamota etc., el bálsamo del Canadá, y la resina Dammar.

La glicerina es el aclarador más frecuentemente usado, sobre todo en las piezas fijadas ó induradas por el alcohol, las soluciones crómicas ó el ácido ósmico, y coloreadas por los preparados de carmín, el nitrato de plata, el ácido ósmico, en cuyas condiciones es cuando actua con mejores resultados y se usa pura. En las frescas no se emplea generalmente, ó se hace con sumo cuidado; porque, siendo muy higrométrica, se apodera del agua de los tejidos y los retrae, deformándose también los elementos. En este caso se usa mezclada con agua, para que su acción se vaya ejerciendo lenta y gradualmente, para lo cual pue-

de además hacerse la mezcla de una gota de glicerina por dos de agua, sobre la misma lámina porta objeto y correrla hácia uno de los bordes de la laminilla, absorviendo el líquido por el lado opuesto, con papel de filtro, y reemplazando después la mezcla por otra más concentrada, y esta aún por la glicerina pura, si fuese necesario.

El efecto de la glicerina se produce lenta, pero progresivamente, interponiéndose entre los elementos, y aún penetrándolos; por lo que, ciertas piezas, que al principio no parecen bastante modificadas por ella, se hacen con el tiempo perfectamente transparentes, y algunas de una manera tan completa y general, que se hacen impropias para el estudio.

La esencia de trementina, como no es miscible con el agua, no puede usarse sino en piezas secas; siendo necesaria la deshidratación, en las húmedas, por el alcohol; para este efecto, y á fin de evitar la retracción que en los tejidos produciría la acción brusca del alcohol muy fuerte, se aplica este líquido mezclado al agua, progresivamente reforzada con él, hasta usar el absoluto, como antes se ha dicho, y por último, la esencia, que se mezcla bien con dicho alcohol y concluye por sustituirlo por completo.

La transparencia que adquieren los tejidos, por este medio, es tan completa, que apenas pueden distinguirse los contornos de sus elementos, por lo que solo conviene en las piezas en que dichos elementos han sido coloreados con medios apropiados, como el carmín, ó en aquellos en que los vasos han sido previamente inyectados con masas insolubles en dicho líquido, como la gelatina.

La que debe preferirse es la *esencia de trementina rectificada é incolora*.

Las esencias de clavo, de espliego, de bergamota, etc., poséen la acción aclaradora en más alto grado, porque su índice de refracción es mayor que el de la de trementina, por cuya circunstancia, así como por su olor

más agradable, se las prefiere generalmente. Con ellas las piezas deben ser también deshidratadas, pero no requieren que esta operación se lleve á cabo de una manera tan perfecta, lo que las hace también preferibles por la mayor brevedad en las manipulaciones; siendo entre ellas la más conveniente la de *bergamota*, por ser la que se conserva más incolora, y por no disolver los colores de anilina.

El bálsamo del Canadá y la resina Dammar disueltos en la esencia de trementina, *el cloroformo, la bencina ó el xylol*, son también medios de transparentación, empleados generalmente como adyuvantes ó complementarios, en las piezas ya aclaradas por las esencias, para su conservación y montaje, en cuyo caso trataremos también de ellos.

OSCURECIMIENTO U OPACAMIENTO

Tiene por objeto quitar la diafanidad ó transparencia, que poséen algunos elementos por sí, ó por las condiciones del medio en que se encuentran, por la interposición ó sustitución de un medio que, poseyendo índice distinto, los haga más visibles por la opacidad que adquieren, á causa de las distintas refracciones y reflexiones que experimenta la luz al atravesar dicho medio y elemento.

La opacidad se obtiene interponiendo á los elementos un medio de índice de refracción menor que el suyo, ó del que posée el medio en que normalmente se encuentran colocados; y como este por lo general es un líquido, ó humor más ó menos denso, **el agua** es suficiente en muchos casos para producir dicho efecto. «Así, dice Ramón y Cajal, las placas terminales de Rouget, las fibras de Remak y medulares, las células ganglionares, pestañas vibrátiles, reticulum de protoplasma y del núcleo etc., adquieren con el agua, cuyo índice de refracción es menor que el

de los medios interorgánicos, gran corrección de contornos y lujo de pormenores.

El alcohol, puro ó mezclado á dos partes de agua, es también un buen opacante, que permite ver claramente los elementos invisibles de la sangre, previamente fijados por otros reactivos, y las arborizaciones pálidas del *cilinder axis*.

El aire contenido en los osteoplastas y los canalículos óseos, obrando de la manera indicada, pone brillantemente de manifiesto, y mejor que ningún otro medio, esos importantes elementos de la textura ósea, así como la realidad del efecto que nos ocupa; para lo cual basta tan solo el *montar en seco*, los cortes de hueso, después de bien lavados y completamente despojados de todo líquido, que, permaneciendo esas cavidades, las hace tanto más invisibles cuanto más se aproxime su índice de refracción al de la substancia ósea que las circunda.

MONTAJE

Se llama así á la disposición metódica que se dá á los objetos microscópicos para la observación y conservación, constituyendo el complemento de la preparación microscópica.

Como se ha visto anteriormente, para la observación microscópica, debe estar colocado el objeto sobre una lámina ó porta-objeto, y cubierto por una laminilla ó cubre objeto; pero el modo de llevar á cabo esta disposición está sujeta á circunstancias variables, de las cuales unas dependen de las condiciones en que se obtienen dichos objetos y del método de estudio que se siga, y otras del grado de permanencia que quiera darse al preparado, según que se destine solo á la observación inmediata ó á otra más ó ménos remota.

Los objetos que han de someterse á la observa-

ción, son unas veces *elementos ó corpúsculos, natural ó accidentalmente en suspensión en un líquido;* otras están en forma de *filamentos ó membranas*, bastantes delgadas para ser observadas en ese estado; otras en de *masas ú órganos relativamente voluminosos*, por cuya circunstancia deben colocarse en condiciones apropiadas para el exámen como los anteriores, y otras son *elementos ó seres vivos.*

Bajo el punto de vista de su permanencia los preparados se dividen en *extemporáneos y definitivos ó permanentes.*

Preparados extemporáneos son los destinados á la observación inmediata, y es la forma que se emplea para el estudio de objetos ó piezas en el estado fresco, ó como provisional para el exámen de algunas, destinadas á adquirir después otra definitiva.

Y **preparados permanentes** los destinados á formar parte de las colecciones para estudios y demostraciones ulteriores; por cuyo concepto deben reunir las condiciones más adecuadas para la perfecta conservación.

Elementos ó corpúsculos en suspensión en un líquido.—En estas condiciones se encuentran normalmente en los líquidos ó humores de la economía, como la sangre, la linfa, la leche, etc., ó se colocan otros de exprofeso para la observación. Cuando los corpúsculos se encuentran en las proporciones convenientes, para que queden aislados unos de otros y pueda apreciarse bien su forma y estructura, la manipulación es entónces de las más sencillas; pues basta tomar una pequeña cantidad con una pipeta ó con el extremo de una varilla, depositar de ella una gota sobre el porta objeto, y cubrirla con la laminilla; pero con frecuencia sucede que el número de los corpúsculos ó elementos es tan excesivamente considerable, que se encuentran apelotonados y confundidos unos con otros; ó, por el contrario, es tan escaso que son raros, y puede suceder que en la gota, que se toma al azar, no se encuen-

tre ninguno. En el primer caso, como acontece con los glóbulos rojos de la sangre, hay que aumentar la proporción del líquido, para que disminuida la de los elementos puedan verse estos distintamente, por la adición de la conveniente cantidad de uno de los medios ó vehículos líquidos estudiados anteriormente (véase pág. 459).

En el segundo caso, como acontece en el estudio de los sedimentos de la orina, hay que procurar, por el contrario, aumentar la proporción de los elementos sólidos por la disminución del líquido; para lo cual, ó bien se filtra éste después de agitarlo, tomando para el exámen las últimas porciones que quedan sobre el filtro, ó bien se deja reposar por algunas horas en un recipiente estrecho, como un tubo de ensayo ó un vaso de precipitado, á fin de que los corpúsculos se reunan en la superficie ó en el fondo, según su mayor ó menor densidad, en cuyas condiciones se separa la capa respectiva de líquido por decantación, ó se toma de ella con una pipeta, sin recurrir á dicha operación, la cantidad necesaria. Para esto último la acción de la pipeta debe limitarse exclusivamente á la capa de líquido, ó al punto ó puntos de ella que convenga. Si es la capa superior, se usará una provista de pera de goma (fig. 247) cuya punta recorrerá la superficie del líquido, mientras se hace cesar gradualmente la presión sobre la pera; y si es la profunda, se introducirá hasta penetrar en ella, manteniendo comprimida la pera en dicha pipeta, ó aplicando en las comunes el dedo pulgar á la extremidad opuesta, como indica la figura 261, hasta llegar al mismo lugar; volviendo á aplicarlo, una vez cargada, antes de extraerla de dicha capa.

Cuando los líquidos se encuentran contenidos en cavidades en que no puede emplearse la pipeta común, se toman por aspiración, con una de pera absorvente ó una geringuilla, como la que representa la figura 262; debiendo emplearse cánula muy delga-

da y punzante, como la de Pravaz, cuando la cavidad es completamente cerrada, ó está colocada á alguna profundidad, y se desea producir la menor lesión posible.

Filamentos y membranas.—Si no son retráctiles, basta colocar un fragmento en el líquido adicional, depositado en el porta-objeto, dándole la posición conveniente, y deshaciendo los pliegues, arrugas ó las flexuosidades que presenten, por medio de las agujas.

Fig. 261

Cuando son normalmente retráctiles, que es lo más frecuente, ó adquieren esta propiedad por la acción de los reactivos, es necesario distender estas partes, y mantenerlas así mientras haya que temer los efectos de la retracción. Para este fin pueden emplearse distintos métodos: así, los filamentos, como las fibras musculares, etc., se distenderán pegando sobre el porta-objeto, bien seco, uno de sus extremos, por medio de una pequeña porción de parafina ó lacre, y tirando después ligera-



Fig. 262

mente por el otro, con una pinza, hasta el grado conveniente de distención, pegando entónces también este extremo, de igual modo sobre la lámina; ó bien

tirando á la vez, ó alternativamente, de ambos extremos en sentido opuesto, se replegan sobre los bordes correspondientes de la lámina ó de la laminilla, pegándolos por la cara opuesta, de suerte que formen, sobre dichos bordes una especie de filete ó *dobladillo*, con lo cual la sujeción es más perfecta.

Las membranas se distenderán tirando alternativamente en sentidos opuestos, del perímetro de sus bordes, al mismo tiempo que respectivamente se ván pegando sobre la lámina con la parafina ó el lacre; cuidando siempre que la tracción sea uniforme, para que lo sea igualmente la distensión en todos sentidos.

«Otro proceder, que empleamos para obtener una extensión completa, dice Ranvier, es el siguiente: un fragmento de mesenterio extendido sobre una lámina de vidrio, y cortado de manera que sobresalga por los bordes de la laminilla que se aplica, se tiene el cuidado de no poner tanta cantidad de líquido adicional que la desborde, y cuando la parte del mesenterio que no es recubierta por la laminilla se ha secado algo, se bordea la preparación con la parafina. Después, estando fija así la membrana, se separa la orla de una de los lados, y con los dedos se tira del borde que está de ese lado, de manera que se distienda la membrana en un grado conveniente. Se la mantiene fija en esta posición, aplicándole una nueva orla de parafina. Actuando del mismo modo sucesivamente, por cada uno de los lados de la preparación, se llega á tener una membrana bien extendida.

Hay un tercer método que dá también, en la mayor parte de los casos, buenos resultados y que es de una aplicación más fácil. Consiste en extender sobre una lám.na de vidrio una membrana con la ayuda de los dedos aplicados sobre sus bordes. Mientras que la membrana está húmeda, se retrae al momento que se la abandona á sí misma. Pero cuando comienza á secarse (y, en virtud del calor de los dedos

que la sujetan, ella se seca más de prisa por los bordes) estos bordes quedan adherentes al vidrio, y tirando sucesivamente por sus distintos lados, se llega á distenderla de una manera muy completa. Damos á este método, de que hacemos frecuente uso, el nombre de *semi-desecación*.

Se puede también distender una membrana, sobre los bordes de un pequeño vaso, como una piel de tambor, y también con alfileres sobre una placa de corcho, para exponerla á la acción de los reactivos, el alcohol, el ácido pícrico ó el ácido crómico, ó simplemente para desecarla.»

Dispuestas estas piezas, como se ha indicado, se hacen actuar sobre ellas los reactivos apropiados, se añade el vehículo y se cubre con la laminilla; recortando después la porción de filamento ó membrana que sobresalga de sus bordes, y teniendo cuidado, al aplicar la laminilla, que no quede debajo de ella, ó interpuesta en el líquido, ninguna burbuja de aire. Para que no se empañe dicha laminilla con el sudor de los dedos, y poder aplicarla con más precisión, debe tomarse con una pinza por la parte próxima á uno de sus bordes y dejarla caer gradualmente, según se indicará más adelante.

Masas ú órganos relativamente voluminosos.—No pudiendo pasar de ciertas dimensiones los objetos para la observación microscópica, y requiriéndose además la transparencia, si dicha observación se efectúa por la luz trasmitida, cuando el objeto se encuentra en masas relativamente voluminosas y opacas, como generalmente acontece, hay que tomar de ellas limitadas porciones, y colocarlas en las condiciones apropiadas, según el método de estudio que se siga, por los procederes de disección, disociación ó microtomía más convenientes al caso, y ya descritos detalladamente (pág. 482 y siguientes).

Elementos y séres vivos.—Para observar ciertos elementos ó séres, como los *leucocitos* ó glóbulos blan-

cos de la sangre, el epitelium de pestañas vibrátiles, los espermatozoides, los infusiorios, etc., en su estado de vitalidad, y poder apreciar los movimientos de que están dotados y otras particularidades propias de dicho estado, es necesario colocarlos, ya que no en las mismas, en idénticas condiciones de humedad, ambiente y calorificación, á aquellas en que normalmente viven, á fin de conservarles dichas propiedades vitales, á lo menos, por el tiempo que se requiere para su estudio y demostración.

La dificultad de llevar á cabo con buen éxito esta delicada observación, no es tan considerable, como á primera vista parece, cuando se llenan completamente y con escrupulosidad las exigencias del caso. Con este fin deben tomarse los objetos, en las mejores condiciones fisiológicas de vitalidad, del cuerpo del hombre, ó de animales vivos, y situarlos prontamente con el mismo líquido que naturalmente los baña, ó, á falta de éste, con otro natural análogo (serosidad sanguínea, humor acuoso, etc.), ó artificial de idéntica composición química (suero artificial), en un porta-objeto ordinario, y cubrirlo con la laminilla, cuando la observación se hace rápida é inmediatamente; ó en uno provisto de cámara húmeda como la de Recklinghausen ó la ordinaria (figs. 207 y 208) ya descritas, en que además el objeto se encuentra en contacto con cierta cantidad de aire atmosférico (1); ó la de Nachet (figs. 209 y 210), en que puede hacerse circular dicho fluido para renovarlo, ó establecer una corriente de oxígeno cuando el caso lo requiera.

---

(1) A falta de éstas puede uno hacerse por sí mismo una muy simple, cuya construcción describe M. Duval del modo siguiente: "Sobre una placa de vidrio (placa porta-objeto) se coloca una lámina circular de sauco, lámina cuya parte central se ha quitado, de tal suerte que no queda en definitiva más que un anillo de médula de sauco, anillo que se hace embeber de agua.

Se deposita entónces una gota del líquido con los elementos que se han de examinar (M. Duval pone por ejemplo una gota de sangre ó de linfa), en la cara inferior de la laminilla con que se cubre este anillo de sauco; poniendo entónces á foco en el microscópio la cara inferior de la laminilla, se pueden observar los elementos anatómicos contenidos en una delgada capa de líquido, cuya evaporación se impide por la humedad que emite la substancia esponjosa del sauco en el pequeño espacio por ella circunscrito y limitado hácia abajo por la lámina, y hácia arriba por la laminilla de vidrio".

Las condiciones térmicas, convenientes al caso, se consiguen y mantienen con las platinas caloríferas de Schultze ó de Rauvier (figs. 202 y 203), cuya disposición y manera de actuar han sido también ya descritas.

Para obtener pequeñas porciones de tejidos más ó ménos profundamente situados, como el muscular, etc., del cuerpo de un animal vivo (y aún del de el hombre, para esclarecer ciertos puntos de anatomía patológica), se emplea el *trocar porta-pieza ó explorador* de Duchenne (fig. 263) que consiste en un tallo ó

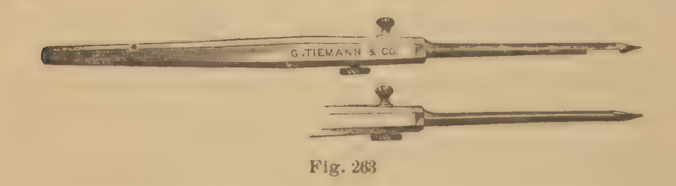


Fig. 263

aguja punzante y con un mecanismo por el cual, una vez introducido, á través de la piel, en el espesor del órgano cuya constitución elemental se quiere estudiar, toma de allí la partícula suficiente para el exámen.

En los casos de que ahora nos ocupamos, así como en todos los demás en que por su espesor puede experimentar el objeto alguna compresión que modifique su forma etc., por la presión que sobre él ejerce la laminilla colocada encima, deben interponerse, entre los bordes de esta y la lámina porta-objeto, cuerpecillos, de un espesor proporcionado á la separación y paralelismo que deban guardarse entre las dos láminas, como pedacitos de papel común ó de estaño, gotas de cera ó parafina fundidas (bastan por lo general cuatro, colocadas en puntos diametralmente opuestos), cabellos ó crines, dispuestos en forma cuadrangular ó circular, según cual sea la del cubre objeto, así como las verdaderas *celdillas ó células* que pronto se describirán.

En estas condiciones, al mismo tiempo que se examinan los objetos, pueden hacerse actuar sobre ellos los reactivos que convengan, como los colorantes, fijadores, etc.; para lo cual basta depositar una gota junto al borde de la laminilla, para que vaya penetrando entre ésta y la lámina, por capilaridad, y mezclándose con el líquido ambiente, hasta ponerse en contacto con el objeto. De la misma manera puede aumentarse la cantidad de dicho líquido ambiente, y aun sustituirlo por otro, cuando se quiera, sin necesidad de levantar el cubre-objeto, virtiendo gradualmente el nuevo con una pipeta, por uno de los lados de dicha laminilla, á la vez que se absorve por el opuesto con un pedazo de papel de filtro, como anteriormente se ha dicho, con lo que se establece una corriente que favorece la sustitución.

La forma de montaje indicada al tratar de la disposición que debe darse á los objetos para la observación, según cual sea la forma en que se presentan, con su vehículo natural, ó con la adición de otro neutro, natural ó artificialmente obtenido, es la que se emplea para el exámen de los objetos ó piezas al estado fresco, ó sea el *montaje de los preparados extemporáneos,* ó **provisional**, para el exámen, de objetos que deban montarse despues de un modo definitivo.

Bordeado ó sementación.—Cuando convenga dar más fijeza á la laminilla, ó evitar la evaporación del líquido ambiente, debe *bordearse* con cera ó parafina; lo que se efectúa del modo siguiente: se toma un estilete metálico doblado, cerca de uno de sus extremos, en ángulo «á manera de alambre de cortina», y cuya parte más larga sirve de mango, una aguja de de disección, doblada del mismo modo, ó un escalpelo, inservibles ya para otro uso, que, calentado á la llama de una lámpara de alcohol, se introduce en un pedazo de parafina, con lo que debe quedar adherido á dicho instrumento, al retirarlo, cierta can-

tidad de parafina fundida á su contacto, y que se vá depositando, en este estado, en los bordes de la laminilla y partes contiguas del porta-objeto. A este efecto se inclina el instrumento de modo que, escurriendo la materia fundida hácia la punta, pueda depositarse esta por su aplicación al punto, y en la cantidad, que se quiera. Debe empezarse por aplicar una gota en cada uno de los ángulos del cubre-objeto, cuando este es de forma cuadrangular, ó en cada uno de los extremos de dos diámetros perpendiculares entre sí, cuando es circular, para fijarlo así preventivamente en la posición que debe guardar; continuando después del mismo modo, la aplicación de la parafina, por toda la extención de los bordes, hasta comprenderlos en totalidad como en un verdadero marco, que debe extenderse en una anchura de 2 á 3 milímetros, sobre la cara superior de la laminilla, y de 3 á 4 sobre la parte contígua de la lámina. Este marco se regulariza después pasando la hoja del escalpelo, caliente y de plano, por toda su extención.

Para obtener buen resultado es indispensable que el líquido ambiente, ó vehículo en que se encuentra el objeto, no sobresalga por ninguna parte de los bordes de la laminilla, porque esto impediría la adherencia de la parafina; y en caso de sobresalir dicho líquido, antes de aplicarse aquella substancia, debe enjugarse perfectamente el exceso, con un pedazo de papel de filtro.

En la misma forma, que con la parafina, puede hacerse el *bordeado ó sementación* de los preparados, con la cera, el lacre, las resinas, el betún etc.; siendo no obstante generalmente preferida la primera para el montaje provisional, porque, con la misma facilidad que se aplica, puede separarse parcialmente, para introducir después, bajo el cubre-objeto, nuevos reactivos, ó sustituir el líquido ambiente; para lo cual basta quitar con la punta de una ajuga una pequeña porción del cemento, en dos puntos diametralmente

opuestos, que se vuelve á aplicar después de terminada la adición ó sustitución del líquido, así como para las sustitución parcial ó total de ese cemento, por otro de mejores condiciones para el montaje definitivo.

En este caso, como acontece cuando del exámen de un objeto, dispuesto tan solo con el intento de la observación inmediata, resulta en él alguna particularidad ó circunstancia que, por lo interesante, lo haga digno de conservarse para formar parte de la colección, se emplea también el bordeado, con el fin de evitar las alteraciones que pudiera sufrir el objeto al transportarlo á otra lámina, dispuesta mas convenientemente, según pronto se verá, para la conservación definitiva.

Para dar entonces mayor firmeza al bordeado, de la que por sí posée la parafina, se aplica sobre la franja que forma ésta, de modo que quede completamente cubierta, y aún sobrepasando algo su anchura sobre la lámina y la laminilla, una capa de una disolución siruposa de goma laca ó lacre en alcohol.

CONSERVACION

La de los preparados microscópicos puede ser *temporal* y *permanente* ó *indefinida*.

Conservación temporal.—Esta se emplea con los preparados extemporáneos, con el fin de mantener por breve tiempo (algunas horas, ó de un dia para otro) las piezas, en buenas condiciones de humedad, frescura etc., para lo que basta por lo general el disponer dichas piezas en porta-objetos escavados ó provistos de cámara húmeda, como se ha dicho con referencia á la preparación de los elementos ó seres vivos, lo que constituye una verdadera conservación de esta especie; y tratándose de preparados extemporáneos en porta-objetos comunes, colocarlos en receptáculos *ad hoc* llamados también *cámaras húme-*

das, y que consisten por lo general en una cristalizadora cubierta herméticamente por una campana de cristal, en la cual se mantiene una atmósfera saturada de humedad, á beneficio de cierta cantidad de agua, ó de compresas ó esponjas empapadas en dicho líquido, y depositadas en el fondo. Cuando son varios, los preparados que deben disponerse en esas condiciones, se colocan de manera que quede entre uno y otro, el espacio suficiente para que circule entre ellos, con facilidad, la atmósfera contenida en el interior de la cámara; y para este efecto se disponen en una armadura, en forma de estante ó anaquel, hecha con alambres ó varillas de cristal, etc.; ó bien superponiendo unos á otros los porta-objetos, é interponiendo entre sus extremos pequeños listones de vidrio grueso ó madera, según indica la figura 264.

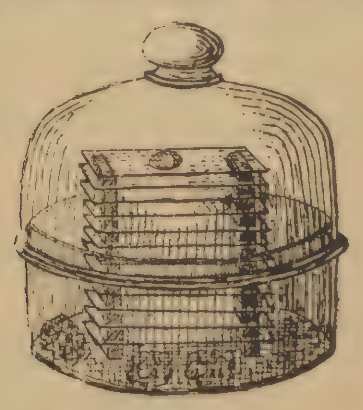


Fig. 264

«La cámara húmeda, como dice el profesor Ranvier, es el complemento obligado del tratamiento de las preparaciones por el picro-carminato. Es en efecto, sobre todo, en este reactivo, donde es necesario mantener, sin incluirlos, los tejidos que quieran colorearse lentamente, y en los que más tarde se reemplazará el picro-carminato por la glicerina».

Conservación indefinida.—Si mantener indifinida-

mente en buenas condiciones las piezas macroscópicas, es uno de los más árduos problemas de la técnica anatómica, sobre todo en este clíma, tratándose de los preparados microscópicos es uno de los más sencillos, á causa de la reducida masa de materia orgánica que los constituye; obteniéndose por esta circunstancia la conservación, en la mayoría de los casos, de una manera indirecta, tan solo por las manipulaciones ó la acción que ejercen ciertos agentes, que se emplean con otros fines, tales como la fijación, la coloración, la induración, etc.

En esta conservación, ó sea para los preparados permanentes, se emplea el *montaje definitivo*, que puede ser *en los líquidos*, *en el bálsamo*, *en las resinas*, *en la glicerina gelatinada* y *en seco*.

Montaje definitivo ó permanente, en los líquidos

Es el medio más generalmente empleado para las extructuras delicadas de los tejidos animales, objeto de nuestros estudios, que han de ser examinados con la luz trasmitida, por la transparencia que adquieren ciertas partes, haciendo más visibles las otras, por la imbibición del líquido en su trama; siendo los líquidos que entonces se usan, cualquiera de los vehículos ó medios de conservación ya estudiados, (pag. 462), y muy particularmente la glicerina.

Este montaje requiere un porta-objto provisto de un recipiente que, además de contener el líquido ambiente y el objeto, quede herméticamente cerrado para evitar el escape ó la evaporación de dicho líquido; y para esto se emplean las *celdillas* ó *células* (1) que, fijas al porta-objeto y cubiertas por la laminilla, constituyen cubetas ó recipientes que llenan perfectamente el indicado fin.

Estas celdillas son cuadriláteras ó circulares, según la forma y dimensiones del cubre-objeto que se

(1) Es preferible emplear en este caso, el nombre de celdilla para evitar la confusión con la *célula* orgánica.

use; y pueden tenerse hechas por separado, para aplicarse después al porta-objeto, cuando convenga, (*celdillas móviles*), ó confeccionarse directamente sobre dicha lámina (*celdillas fijas*).

Las celdillas móviles son cuadriláteros (fig. 265 y 266) ó anillos (fig. 267) hechos con láminas de es-

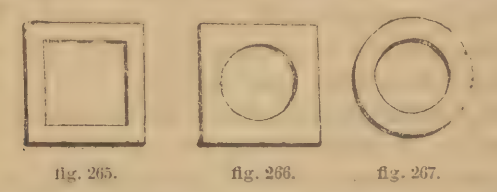


fig. 265. fig. 266. fig. 267.

taño cautchuc ó vidrio, de un espesor variable, en proporción al del objeto, que se obtienen en el comercio de efectos microscópicos, ó haciéndolos uno por sí mismo. Para esto deben adquirirse hojas de papel de estaño desde el más delgado, como el que se usa comunmente para envolver el chocolate, hasta el de un milímetro, láminas de cautchuc también de distinto espesor, que se cortan con una cuchilla ó tijera, ó con un *saca-bocados* de distintos diámetros, como los que se usan para perforar corchos en los laboratorios, ó para cortar los tacos de escopetas. Las de vidrio se cortan con un diamante, y bastan para las cuadriláteras, cuatro tiras ó banditas separadas, que se unen en forma de cuadro sobre el porta-objeto; y para los circulares, cuando el objeto tiene algún espesor, secciones laminares de la extremidad de un tubo grueso de esa substancia.

Las celdillas móviles se pegan á la lámina porta-objeto por medio de un mastic, inatacable por el líquido ambiente, como el betún, el barniz, la *cola marina*, ó el semento de composición parecida á ésta última, indicado por Harting (1).

(1) Para obtener este cemento se disuelve á un calor suave, y removiendo sin cesar, 1 parte de gutapercha, en pequeños pedazos, en 15 partes de esencia de trementina. Se filtra la disolución á través de una flanela y se le agrega 1 parte de goma laca, calentando y removiendo de nuevo. Este semento se emplea en caliente y es preciso, antes de servirse de él, diluirlo en un poco de esencia de trementina. (Pelletan.)

Celdillas fijas.—Estas, que son las más comunmente usadas, se confeccionan en el mismo portaobjeto, con un mastic que, aplicado en estado líquido, se solidifique expontáneamente y lo más pronto posible. El que viene usándose con este fin, desde hace mucho tiempo, siendo aún generalmente preferido en el dia por sus buenos resultados, es una disolución cremosa de *asfalto* ó *betún de Judea* en esencia de trementina (llamado en Inglaterra y Alemania *negro de Brunswick*), que se prepara poniendo en un frasco de boca ancha, el betún, reducido á polvo, ó fragmentos muy pequeños, en un mortero, y añadiéndole un volúmen casi igual al suyo de la esencia de trementina; revolviendo de cuando en cuando la mezcla, con una varilla de vidrio, hasta que la disolución se haga homogénea, lo cual tiene lugar en 2 ó 3 dias á la temperatura ordinaria; pudiendo abreviarse mucho la operación al calor de un baño-maría.

Para conseguir un mastic más elástico, y evitar la fragilidad propia del betún, después de salidificado, lo que daría lugar á la formación de grietas, por las cuales se escaparía el líquido contenido en la celda, debe hacerse la siguiente mezcla, aconsejada por casi todos los autores:

Betún de Judea disuelto en esencia de trementina.................. 1 parte.
Mistura ó *siza* de doradores (aceite de linaza cocido en minio y ocre amarillo)........................ de 1 á 2 partes.

Como ésta mezcla se endurece pronto, debe hacerse en la cantidad y en el momento que haya de usarse, removiéndola con una varilla.

Como disolvente del betún se emplean también la bencina el sulfuro de carbono, el cloroformo y el xylol, con los cuales la desecación ó solidificación del mastic es más rápida, aunque resulta más quebradizo; para evitar éste inconveniente aconseja Ro-

bin, añadir 1 parte de trementina de Venesia ó del Canadá á 6 ó 10 de la disolución de betún en sulfuro de carbono.

Constituye así mismo un buen mastic, el lacre disuelto en alcohol; para lo cual se toma el de mejor calidad, que se encuentra en el comercio, en barras para sellar cartas, y reducido á pequeños fragmentos se introduce en un pomo con la cantidad de alcohol de 40 grados necesaria para cubrirlos; operándose la disolución en frío, ó, más rápidamente en baño-maría á 70 grados ç; y disminuyéndose ó aumentándose su densidad, respectivamente, por la adición de alcohol, ó su evaporación al calor. Cuando la disolución se hace con el alcohol ordinario es preciso separar la capa de líquido oleoso, que se forma superiormente por el reposo, lo que no sucede con el absoluto; siendo éste cemento al que dá la preferencia M. Duval.

Como sementos para el mismo objeto se emplean también el *barniz negro* llamado *francés ó del Japón*, el *de laca*, ó sea la goma laca disuelta en el alcohol, el *bálsamo del Canadá* disuelto en cloroformo, el *cemento blanco de Ziégle*, la *gutapercha* ó *el cautchuc* disueltos en sulfuro de carbono, etc.

Para confeccionar la celdilla se traza sobre el porta-objeto, con un pincel fino, empapado en la disolución del mastic, un cuadrilátero ó un círculo, según la forma y dimensiones del cubre-objeto, de manera que colocado éste encima, sus bordes correspondan á la mitad de la anchura del trazo, que viene á constituir el borde superior de la celdilla, y que éste sobresalga, por dentro y por fuera de dichos bordes, en una extención de 1 milímetro á 1½.

Las de forma cuadrangular se hacen como indica la figura (268); y para trazarlas, con más regularidad, se coloca el porta-objeto sobre un papel ó cartón en que se haya marcado de antemano, siguiendo el contorno del cubre-objeto, con un lapiz, un cuadri-

latero que, visto á través del porta-objeto, sirva de guía, como si se practicara un calco.

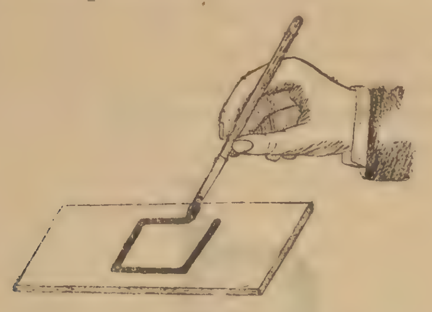


Fig. 268.

Para las circulares se emplea el *torno*, ó aparato de Hett (fig. 269), que consiste en un platillo circular, horizontal y jiratorio, provisto de topes y resortes ó prensillas, para fijar el porta-objeto, cuyo centro debe corresponder al del eje vertical del platillo. Sobre éste, y concéntricas al mismo eje, debe haber trazadas varias circunferencias, de diámetros respectivamente iguales á los de los cubre-objetos. En estas condiciones no hay más que aplicar la punta del pincel, mojado en el cemento, al porta-objeto, sobre

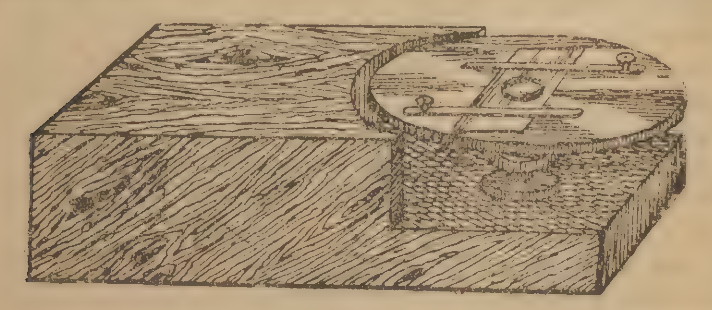


Fig. 269

la circunferencia, cuyo diámetro corresponda al del cubre-objeto que se vá á emplear, mantener fijo y vertical dicho pincel, é imprimir con la otra mano un movimiento de rotación al platillo, para que quede trazado el círculo de cemento.

Con el aparato de M. Cornu (fig. 270), para el mismo objeto, la celdilla se hace por un mecanismo inverso, por el cual queda inmóvil la plancheta C, que sostiene la lámina porta-objeto, mientras que el pincel, que se hace bajar y subir por medio del botón T, se mueve circularmente por medio del brazo de palanca R (1).

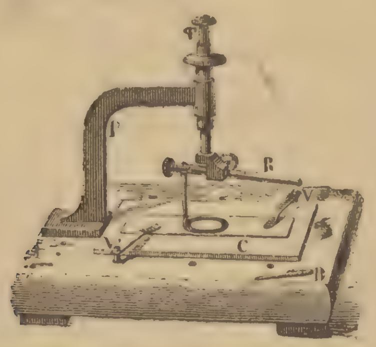


Fig. 270

Después que se ha secado algo, por evaporación, la capa de cemento que constituye la celdilla, lo que tiene lugar expontáneamente en algunas horas, y que se conoce porque no mancha el dedo que se aplica á ella, y cuando el espesor del objeto lo requiere, se repite la operación en la misma forma, para aplicar una segunda capa, y aún una tercera, según la profundidad que deba tener la celdilla con relación al espesor del objeto.

Una vez que el cemento ha adquirido bastante consistencia, lo que requiere un tiempo variable (de 1 á 3 días, ó más), según la naturaleza y el espesor de las capas de dicho cemento, se procede á colocar el objeto y el vehículo en el interior de la celdilla; operación que no ofrece dificultad, tratándose de corpúsculos ó elementos flotantes en un líquido, y que se lleva entónces á cabo con una pipeta; pero que requiere mucho cuidado, cuando se trata de secciones ó

(1) Sustituyendo en ámbos aparatos el pincel por una punta de diamante, y con cierta habilidad, pueden hacerse las celdillas móviles de vidrio, con láminas ó laminillas de un espesor apropiado.

cortes, á otros objetos que puedan deformarse por la manipulación. En este caso, y cuando está contenido el objeto en un líquido, de los que se emplean para el lavado después de la acción de los reactivos fijadores, colorantes etc., se toma pasando por debajo de él, la paleta (fig. 231) y manteniéndolo sobre ella, con un pincel ó una aguja, hasta sumergirlo en el vehículo, que deberá estar ya contenido en la celdilla; y cuando el objeto se encuentra en gran cantidad de líquido, como en el que se reciben los cortes al salir del microtomo, debe tomarse entónces con el mismo porta-objeto, que se sumerge en dicho líquido hasta colocarlo debajo del objeto, el cual se sostiene entónces en el interior de la celdilla con el pincel ó la aguja, para que no sea arrastrado por el líquido, al extraer de éste el porta-objeto, según se ha dicho anteriormente (microtomía).

En estas condiciones, así como cuando se aplican los reactivos en la misma celdilla, hay que sustituir el líquido contenido entonces en ella, por el que debe quedar definitivamente; lo que se efectúa absorviendo el primero, con una pipeta ó un pedazo de papel secante ó de filtro, y virtiendo gota á gota el segundo.

El vehículo debe ponerse más bien en exceso, para que, al colocar el cubre-objeto, no quede en la celdilla la más mínima cantidad de aire, interpuesto en el líquido en forma de burbujas. Con este fin se aplica dicha laminilla por uno de sus bordes primero, según indica la figura (271), dejándola caer des-

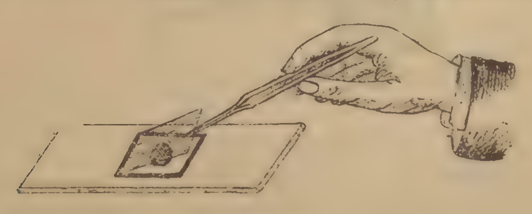


Fig. 271.

pués gradualmente, para que vaya desalojando el

aire, interpuesto entre ella y el líquido, así comoel exceso de éste, á medida que, por la aplicación de los otros bordes, se vá completando la *oclusión*.

Aplicado así el cubre-objeto, se enjuga el líquido derramado, con un papel secante; y para que la adaptación al borde superior de la celdilla sea más perfecta, hay que ejercer sobre él cierta compresión. Para evitar su fractura, y hacer al mismo tiempo esa compresión mas uniforme y eficaz, se coloca encima de él otra lámina protectora más gruesa y resistente, como un porta-objeto inservible, y sobre ella se aplican discos ó cilindros de plomo ú otros cuerpos, de más ó ménos peso, según el grado de presión que se quiera ejercer.

El mismo efecto se obtiene con pinzas de presión contínua, comunes ó hechas de exprofeso, como la ideada por M. Bourgogne, que consiste en una tablita ó plancheta de madera, provista de varios resortes ó prensillas de acero, á fin de operar sobre varios preparados á la vez; ó las de Mohr ó americanas de madera, que usan las lavanderas, fáciles de obtener en todas partes, disponiendo el preparado en la forma que indica la figura 272.



Fig. 272

Como quiera que no es posible conocer de antemano la resistencia del mastic que constituye la celdilla, porque varía según muchas circunstancias (como son: la naturaleza ó calidad de las materias que

entran en su composición, el grado de desecación y aún el de la temperatura ambiente), para graduar la presión, á fin de que ésta no pase del grado conveniente, llegando á deprimirse demasiado la celdilla, y hasta comprimirse inconvenientemente el objeto, deben interponerse fragmentos de láminas ó laminillas, del espesor que convenga, sobre el porta-objeto, á ámbos lados y por fuera de la celdilla, que, sirviendo de tope, limiten el descenso de la lámina, sobre que se ejerce la presión, y que, como protectora, se coloca encima del cubre-objeto; consiguiéndose por este medio, á más de una presión limitada á la profundidad que debe conservar la celdilla, con relación al espesor del objeto, obtener la uniformidad de dicha presión, indispensable para el perfecto paralelismo, que deben guardar entre sí el porta y cubre-objeto.

Por efecto de esta presión, la laminilla queda engastada en la circunferencia de la celdilla (por la mayor depresión de la parte de esta que queda debajo del contorno de aquella) como un vidrio de reloj; derramándose una nueva porción del vehículo, que se enjuga de nuevo, y completándose la oclusión por la aplicación, al contorno del cubre-objeto y parte contígua del borde superior de la celdilla, á mano ó con el torno, de una capa del cemento; con lo que se adhiere y cubre el contorno de la laminilla, y á lo que se llama *sellar la preparación.*

Para asegurar el éxito es necesario despojar préviamente la parte en que se ha de aplicar la capa de cemento, de las más mínima traza del líquido derramado al comprimir el cubre-objeto, que impediría la perfecta adhesión del cemento; y para ésto, debe lavarse muy bien dicha parte, con un pincel mojado en un disolvente apropiado del vehículo (agua para los acuosos, alcohol para la glicerina, etc.), y enjugarse después perfectamente. Una vez seca la capa de cemento, se aplica otra nueva encima, que sobrepase en anchura, tanto hácia dentro como hácia

fuera, á la anterior, para regularizar aquella; cubriendo así cualquier solución de continuidad que haya podido quedar en ella.

Cuando, por haber sido hecha la celdilla con demasiada anticipación, se ha solidificado y endurecido el cemento, quedando irregular la superficie de implantación de la laminilla, de suerte, que al aplicar ésta no se adapta con exactitud al plano en que descansa, ni guarda paralelismo con el porta-objeto, ó tiene la celdilla mayor profundidad de la que requiere el objeto (que siempre debe quedar en contacto con la cara inferior de la laminilla, á fin de no aumentar el espacio que lo separa del objetivo, lo que constituye un grave inconveniente con los que poséen una distancia frontal muy corta), no siendo ya posible corregir esos defectos por medio de la compresión, debe desgastarse dicha superficie, frotándola sobre una piedra fina de afilar ó con polvos, también finos, de esmeril, y aplicar una capa reciente del cemento, para hacer la oclusión de la manera indicada antes.

Montaje en los medios resinosos

Este montaje, que á la vez sirve de medio conservador y de adhesión ó *cementación* de la lámina y la laminilla, se emplea con los objetos por naturaleza ya secos y consistentes, como son los óseos, los córneos etc., ú otros artificialmente indurados, cuando por su espesor ó por otras causas son muy opacos, como acontece con las piezas inyectadas, los cortes de los centros nerviosos y otros, en que es necesario dar mucha transparencia á unas partes para hacer resaltar más otras, por la inclusión en un medio de índice de refracción muy considerable, como el que poséen los mencionados. Este montaje es por consiguiente más nocivo que útil, para los objetos muy diáfanos, cuyos detalles se hacen en él ménos perceptibles que en otros.

Los medios resinosos más generalmente empleados son: el *bálsamo ó trementina del Canadá*, que pusieron en uso New y Bond, de Londres, en lugar de la trementina de Venecia, que empleaba Le Bailif desde 1825, la *resina Dammar* y el *varnís copal ó el de cuadros*.

Como estas substancias no son miscibles con el agua, por ser insolubles en ella, la más pequeña cantidad de dicho líquido, contenida en el objeto, hace imperfecta la *penetración* del medio, é impide la transparencia. En tal concepto las piezas que han de montarse en dichos medios, después de sometidas á la acción de los reactivos colorantes, etc., deben estar completamente desprovistas de agua. Así que, las que son naturalmente secas, cuando se encuentran en este estado pueden montarse desde luego; pero cuando estén húmedas deben secarse perfectamente por evaporación expontánea al aire libre, ó, para operar con mayor rapidéz, en una estufa, ó bajo una campana, en que se coloque también una cápsula con ácido sulfúrico concentrado ó cloruro de calcio desecado.

Las que son por naturaleza húmedas, deben ser cuidadosa y completamente deshidratadas, por la inmersión sucesiva en alcohol de 36 á 38° primero y en absoluto después (1) y, por último, en un líquido que, por ser disolvente de las resinas, se mezcle bien, y sea definitivamente sustituido por ellas, como la esencia de trementina, la de bergamota, la de espliego, la de clavo, la bencina, el cloroformo, etc.; procediendo como se ha dicho anteriormente, al tratar de la inclusión por el colodion y la parafiina; aunque tratándose de piezas más pequeñas, como son las dispuestas ya para ser montadas, la operación requiere mucho ménos tiempo; en éste caso basta con una inmersión de 2 á 10 minutos en cada baño, según el es-

(1) Cuando las piezas han sido coloreadas por el picro-carminato de amoniaco es conveniente emplear alcohol con ácido pícrico en disolución, para no perder los efectos de la doble coloración (Latteaux).

pesor del objeto, lo que se efectúa en un vidrio de reloj, ó sobre un porta-objeto ordinario, á fin de poder llevarlo á la platina del microscópio, cuando se juzgue suficiente el tiempo para la imbibición, y observar el resultado de la operación. Si entónces la transparencia no es perfecta, notándose manchas opacas más ó ménos extensas, es señal de que el objeto no está bien deshidratado; y hay que repetir la operación, empezando por una nueva inmersión en el alcohol absoluto.

Bálsamo del Canadá.—El montaje en este bálsamo puede hacerse en caliente ó en frío, y emplearse esta substancia en su estado normal, ó sea semi-fluida, ó en el sólido, ó seco por cocción ó evaporación al aire.

Proceder en caliente.—Cuando el bálsamo está en su estado normal ó semi-fluido, siendo su solificación muy tardía, debe *cocerse* primero para que, evaporándose el aceite esencial que lo mantiene disuelto, se haga más facilmente solidificable. Para ésto se coloca, con una varilla de vidrio, en el centro del porta-objeto, bien limpio y seco, la cantidad suficiente (1 á 2 gotas); y haciendo descansar dicha lámina, con la cara que lleva el bálsamo hácia arriba, sobre otra de metal, sostenida á mano con una tenaza, ó por medio de un soporte, como el construido especialmente para este objeto, se coloca sobre una lámpara de alcohol con poca llama, para que el calor sea moderado y puedan graduarse mejor sus efectos; evitando el que entre en ebullición ó se inflame. A medida que se calienta el bálsamo, se desprende su aceite esencial, en forma de vapores blanquecinos; dejándolo permanecer al calor hasta que cesen los vapores, y la superficie del bálsamo presente cierto jaspeado; en cuyo momento se retira del fuego y se deja enfriar (Latteux).

El bálsamo posée entonces idénticas propiedades al que se obtiene seco, ó cocido de antemano, y

del cual no hay más que tomar entónces, para el montage, un pequeño fragmento, colocarlo sobre el porta-objeto y someterlo á la acción de un ligero calor, para que se funda y esparza sobre él, por el lugar y en la extensión conveniente.

En estas condiciones se toma el objeto con una pinza fina, con un pincel ó con una aguja, si está seco, ó con la paleta ayudada de una aguja ó un pincel, como antes se ha dicho, si está en el baño de esencia, y se deposita cuidadosamente sobre el bálsamo extendido en la lámina, dándole la posición más adecuada.

El objeto así dispuesto se examina en el microscopio, para cuyo efecto, si es necesario, se le añade una gota de esencia, y, si su estado resulta satisfactorio, se *sella* definitivamente. Para esto se enjuga con papel secante el exceso de esencia, se toma entónces la laminilla cubre-objeto con una pinza, y después de calentarla ligeramente á la llama de la lámpara, para que vaya bien seca, se aplica sobre el objeto, evitando que queden aprisionadas burbujas de aire.

En este estado las cosas, no hay más que calentar algo el porta-objeto para que, fundiéndose de nuevo la resina, penetre el objeto, y determine á la vez la adeherencia del porta y cubre-objeto; resultados que se favorecen y regulan, ejerciendo sobre la laminilla una presión graduada y uniforme, de la manera indicada anteriormente.

Esta operación, aunque muy sencilla, requiere mucho cuidado para no ver perdido el trabajo, al llegar á su término. Para esto debe someterse el preparado á la acción de un calor moderado y regular, á fin de evitar que, por una elevación fuerte y brusca de temperatura, entre el bálsamo en ebullición, y se formen burbujas en su espesor, ó se arrugue y deforme el objeto; vigilando atentamente, al mismo tiempo, el resultado, para formar juicio de la pene-

tración del bálsamo, y de la transparencia que por ella vá adquiriendo el objeto, (para lo cual debe examinarse al microscopio) y poder dar por terminada la operación, ó repetirla, según convenga.

Cuando el objeto presente un espesor relativamente considerable, es conveniente depositar una parte del bálsamo en la cara de la laminilla que se ha de colocar en contacto inmediato con dicho objeto; procediendo en todo como se ha dicho, sobre esto, con respecto al porta-objeto.

El exceso de bálsamo que sobresale del contorno de la laminilla, se quita con la hoja calentada de un escalpelo primero, y frotando después con un trapo mojado en cloroformo ó bencina.

La perfecta consolidación, que se obtiene rápidamente por el enfriamiento del bálsamo, cuando éste se halla privado de todo su aceite esencial, hace muy ventajoso este proceder de montaje, para los preparados que deben manejarse ó transportarse inmediatamente.

Proceder en frío.—Para esto se emplea el bálsamo cocido ó seco, que se disuelve en cloroformo, bencina rectificada ó xylol, para obtener un líquido de una densidad siruposa, semejante á la de la glicerina. Se aplica la cantidad suficiente de dicha solución sobre el porta-objeto, y colocando en ella el objeto, se cubre éste con la laminilla. Solo falta entónces la solidificación del bálsamo, que se obtiene dejando evaporar lentamente el disolvente, lo que requiere algunos dias.

Por ésta circunstancia, este proceder no es tan expedito como el anterior, que además produce una adherencia más sólida de la lámina y la laminilla; pero es preferible para los cortes muy delicados y de alguna extensión, como los del bulbo raquídeo, etc.

La resina Dammar se emplea también en frío, disolviéndola en cloroformo ó bencina rectificada, según se ha dicho anteriormente (pag. 463), siendo en

todo idénticos sus resultados, á los obtenidos con la solución del bálsamo cocido.

El barníz copal y el de cuadros, usado por Ch. Chevalier para los preparados permanentes de objetos delicados, se emplean en frio, dejándolos evaporar ántes al aire ó al calor, hasta la consistencia siruposa, y procediendo en todo como si se tratára de la solución de bálsamo del Canadá ó de resina Dammar.

Montaje en la glicerina gelatinada.—Aunque de naturaleza distinta, éste medio produce resultados semejantes á los que se obtienen por las resinas; pudiendo además emplearse con las piezas húmedas, sin necesidad de la deshidratación prévia, lo que abrevia las operaciones, disminuyendo también el peligro á que, durante ella, se encuentra expuesta la pieza; siendo aún preferible éste montaje para el de los elementos aislados ó de estructura muy delicada, cuyos detalles, muy finos ó poco coloreados, se harían imperceptibles por una excesiva transparencia.

De distintos modos puede prepararse la glicerina gelatinada, siendo las principales fórmulas las de Deane, en que entra 1 parte de gelatina por 3 de agua y 4 de glicerina; la de Farrants, que es una mezcla de glicerina, goma arábiga y ácido arsenioso, á partes iguales, y la de Legros, que preparaba para el uso del laboratorio de Ch. Robin, de la manera siguiente: «Hace una solución concentrada de gelatina (1 parte de gelatina por 2 partes de agua destilada), después una solución saturada de ácido arsenioso. Entónces, á una temperatura de unos 35°, mezcla á partes iguales la solución de gelatina, la de ácido arsenioso y la glicerina pura. Agrega algunas gotas de una solución de ácido fénico, y filtra á través de una flanela. Este compuesto se solidifica en una galea transparente, que se licua á un calor débil». (Robin.)

Para el montaje en esta mezcla, que ha sido em-

plada con buen éxito por Legros, no solo para la conservación de piezas microscópicas sino también para la de embriones, de óvulos, de todos los tejidos delicados, de los helmintos, etc., se vierte fundida, sobre el porta-objeto, la cantidad suficiente, colocando en ella el objeto y aplicando la laminilla; hecho lo cual se calienta el porta-objeto, cómo se ha dicho del montaje en el bálsamo del Canadá en caliente, dejándola después enfriar como éste, para obtener la coagulación de la jalea; con lo cual se obtiene también la adherencia de la lámina y la laminilla á un grado suficiente.

Sin embargo, como aconseja M. Duval, no está demás el *bordear* la laminilla con un cemento más resistente, de los ya conocidos, para evitar su desligamiento, por la influencia de un frote algo fuerte; precaución que debe tomarse también cuando se emplea el montaje por las soluciones resinosas ó los barnices.

Montaje en seco ó al aire

Se llama así aquel en que el objeto se dispone para el exámen, entre la lámina y la laminilla, sin la adición de ninguno de los medios (líquidos, resinosos, etc.) de que ya se ha tratado; se emplea con aquellos que se conservan bien por sí solos, por su estado de sequedad, y que, en vez de necesitar un aumento de transparencia, por la interposición de esos vehículos en su trama, es por el contrario perjudicial dicha transparencia, porque impide en ellos la percepción de algunos detalles, que sólo son visibles mediante ciertas condiciones contrarias ó de opacidad. Tal sucede, como antes se ha dicho (véase opacamiento), con el tejido óseo, en que su células (osteoplastos) y canalículos no son visibles cuando se reemplaza el aire contenido en ellos (y que por efecto de su menor refringencia, con relación al tejido circundante, los hace muy manifiestos) por un medio como los estudiados, que, por poseer un índice

de refracción más semejante al de dicho tejido, dá entónces un aspecto homogéneo á toda la pieza.

Pero como la mayoría de los objetos que debemos estudiar, requieren, sobre todo para ser examinados con la luz trasmitida, el empleo de un medio que los haga más transparentes, de lo que lo son en sí, y que además evite la reflexión de la luz sobre las superficies libres, resulta muy reducido el número de los que requieren este medio de montaje, que se lleva á cabo de la manera siguiente:

Convenientemente desecado el objeto se coloca en el centro del porta-objeto, y con el fin de inmovilizarlo en ese lugar, y en la posición conveniente, se aplican á distintos puntos de su contorno pequeñísimos fragmentos de bálsamo del Canadá seco; cubriendo el todo con la laminilla. Calentado entónces ligeramente el porta-objeto el bálsamo se funde y, estando en la proporción conveniente, para que no se extienda demasiado, forma una especie de marco en que queda engastado y fijo el objeto, á la vez que establece cierta adherencia de la laminilla con la lámina. Esta adherencia, no obstante, debe completarse, para más garantía de la solidéz, con un *bordeado* hecho con el betún de Judea ú otro cemento análogo.

Cuando los objetos tienen cierto espesor, y á fin de evitar su compresión, debe hacerse este montaje en una verdadera celdilla, que puede ser de las movibles de vidrio, papel de plomo, etc., bien de las fijas, confeccionadas con el betún, etc.; y cuando los objetos son excesivamente pequeños ó delicados, y deben ser examinados con objetivo de distancia frontal, muy corta, pueden pegarse directamente á la cara de laminilla que debe quedar hácia abajo, y aplicar luego ésta sobre la celdilla, á la cual se pega con un cemento, como si se tratara de la laminilla sola, al sellar cualquier otro preparado. (1)

---

(1) De esta manera está hecho el montaje en seco, de los admirables preparados de diatomeas, para testa-objetos (*Diatomaceen, probe-platte*), de I. D. Moller.

Terminado todo lo referente al montaje, deben pegarse sobre el porta-objeto, y á los lados del lugar ocupado por el objeto, dos etiquetas en las cuales se expresen las circunstancias características del preparado en la forma que indica la figura 273.

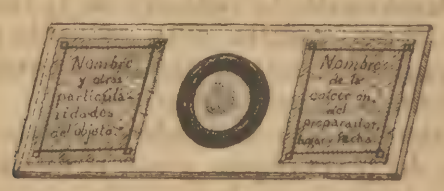


Fig. 273.

Como, aunque siendo muy reducido en sí el campo de observación de un preparado, se hace muy extenso cuando se usa un objetivo de mucho aumento, y muy difícil el buscar con él el punto preciso y limitado que ocupa un elemento aislado ó un detalle importante, que es en muchos casos por sí solo lo que dá todo el interés al preparado, es conveniente, para evitar la pérdida de tiempo que requiere el buscarlo, procurarse un punto de reparo, por el cual pueda encontrarse fácil y prontamente el que se desea. Para esto puede uno valerse de distintos procederes como son:

Primero: hacer un punto ó señal con tinta, ó con la solución de betún, sobre el cubre-objeto, en un lugar inmediato á la parte ó región interesante; ó, mejor, circunscribir ésta por un círculo ó cuadro, trazado también sobre el cubre-objeto con el mismo betún.

Segundo: hacer en una de las etiquetas un dibujo á pluma que represente el objeto, y señalar en él, el lugar correspondiente á la región, con un punto negro, como lo hace Ramón y Cajal.

Tercero: el propuesto por Hoffmam, que, aunque preferible á los anteriores, es solo aplicable á los preparados que han de ser observados siempre con el

mismo microscopio, y que describe Frey en los términos siguientes: «Se hace una cruz de cada lado de la abertura de la platina del microscopio; la una vertical (+) y la otra inclinada (×). Cuando se nota en la preparación examinada un objeto digno de observación, y que se ha llevado al centro del campo visual, se trazan con tinta (ó mejor con una punta de diamante), sobre la lámina de vidrio, dos cruces semejantes y superpuestas á las de la platina. En lo sucesivo no hay más que colocar estas cruces, una sobre la otra, para que el punto buscado se encuentre, por este mismo hecho, en el centro del campo visual».

Cuando las partes laterales de la lámina porta-objeto contengan las etiquetas, á que antes se ha hecho referencia, será siempre fácil como dice M. Duval, modificar el proceder, reducir el tamaño ó variar en algo la disposición de las etiquetas, para poder marcar los indicados puntos de reparo.

Para guardar los preparados, al abrigo de todo accidente que pueda deteriorarlos, se han ideado distintos medios, consistentes en envases ó receptáculos, cuya disposición varía según las circunstancias.

Cuando se trata de grandes colecciones, que deben permanecer estacionarias en un museo, se emplean muebles en forma de armarios, compuestos de una ó más séries de gabetas superpuestas, en las cuales los preparados quedan horizontalmente descansando de plano, que es la posición más conveniente á los efectos de la ulterior conservación, de modo que las etiquetas queden hácia arriba y sean facilmente legibles. Estas gabetas, que no requieren una profundidad mayor de 3 centímetros, deben estar subdivididas, por listones de madera, en espacios proporcionados al tamaño de los porta-objetos, y dispuestos en séries paralelas.

Para las pequeñas colecciones, y sobre todo para las que han de ser transportadas, se usan envases ó

receptáculos dispuestos de manera que con un reducido volúmen, puedan contener el mayor número posible de preparados, y que se eviten los choques y roces de unos con otros. Con este fin se construyen cajas cuadrangulares, en forma de libro, etc., de la longitud que se quiera, y de una anchura y profundidad respectivamente proporcionadas al largo y ancho de los porta-objetos, los cuales se colocan de canto en el sentido de su longitud, manteniéndose fijos, por sus dos extremos, en unas ranuras que, proporcionadas al espesor de dichas láminas, poséen interiormente los dos costados opuestos de la caja. De estas cajas unas pueden contener solo una série de preparados, y otras dos, como la que representa la figura 274.



Fig. 274.

Las cajas en forma de libro pueden guardarse colocadas de canto, como los volúmenes en una biblioteca; en cuyo caso quedan de plano los preparados.

La misma posición guardan en las carpetas (fig. 275), en las cuales cada preparado se encuentra contenido en una casilla especial, formada por un hueco, de la forma y tamaño del porta-objeto, calado en una hoja de cartón, superpuesta á la que forma el fondo del receptáculo ó carpeta, que está además provista de tapas, que se aplican por la cara opuesta, para cubrir dichos preparados. Estas carpetas pue-

den hacerse de tamaño reducido, y en forma de cartera, para llevar un corto número de preparados en el bolsillo.

También pueden disponerse de la misma manera, hojas aisladas de cartón que, superpuestas unas á otras, despues de contener los preparados, se amarran con un hilo, ó se colocan en el interior de una caja cualquiera.

Y aún se aconseja, como medio muy sencillo para el transporte, el interponer entre los extremos de



Fig. 275.

las láminas, pedacitos de cartón de un espesor suficiente para que, superpuestas estas láminas, no roce la cara inferior de ellas con la superior de las laminillas que quedan debajo; ó emplear desde luego el cartón, en vez del papel, para las etiquetas (M. Duval).

Para evitar todo movimiento durante el transporte, deben colocarse encima y debajo de las láminas, sea cualquiera la posición que guarden estas, una tira de flanela, ó de algodón *guate*, del espesor que sea necesario; ó bien forrar el interior de las cajas ó carpetas con gamuza, terciopelo ú otro género ó papel análogo.

REPRESENTACION MICROGRAFICA

El titular que precede indica ya, por sí, que es solo de la representación gráfica de la que vamos á acuparnos en este lugar; y así es en efecto, puesto que, la excesiva pequeñez de los objetos microscópicos, en que no puede obtenerse la reproducción directa del modelo material, sino de su imágen amplificada por el aparato óptico, no permite más que la aplicación de determinados procederes gráficos; no pudiendo emplearse los plásticos, sino en el caso excepcional de tratarse de piezas esculturales ó modeladas, colosalmente amplificadas, y más ó ménos esquemáticas; las cuales, á su vez pueden servir de originales para obtener reproduciones de ellas, por otros procederes, tales como el moldeado y vaciado.

Entre los procederes iconográficos, aplicables á los objetos microscópicos, los que ofrecen resultados más satisfactorios son: el dibujo á mano, el que se realiza con el intermedio de la cámara lúcida ó la oscura y la fotografía.

Dibujo á mano

El más comunmente empleado es el de claro oscuro, al lápiz ó á la pluma; y como en muchos casos basta el simple delineado, ó cuando más, ligeros efectos de sombra ó colorido á la aguada, para representar por sus rasgos más cárácteristicos los detalles de conformación y disposición recíproca de los elementos anatómicos ó de los pequeños órganos, que son el objeto de la reprodución, toda persona que se dedique á estudios microscópicos, aunque no posea el arte del dibujo, puede, con un poco de ejercicio, adquirir pronto la práctica necesaria para dibujar por sí mismo sus preparados; lo que siempre es preferible á confiar este trabajo á otro que, aunque

poséa con más perfección el arte, carezca de la aptitud indispensable para la apreciación é interpretación científica.

El material se reduce á un papel fuerte y de superficie lisa como el Bristol, ú otro análogo; á lápices negros de grafito, de buena calidad, de los que deben poseerse, por lo menos, uno duro (HHHH de Faber), con punta muy aguda (1), para el delineado de los contornos, y otro blando (B); así como un esfumino, para las sombras; tinta de China y plumas litográficas, que son las más finas, para entintar los esbozos al lápiz, ó para los dibujos hechos directamente á la pluma; lápices de colores (rojo, azul, amarillo, pardo, violeta, blanco) y pastillas de acuarela, para indicar las coloraciones normales, ó adquiridas con los reactivos ó las materias de inyección, en los casos que lo requieran, y barritas ó creyones de tiza blanca y de colores, para las representaciones que se efectúen en los encerados.

Tratándose de una figura didáctica, que no ha de ser el retrato fiel de determinada pieza ó preparado, aquí, como se ha dicho anteriormente (pags. 229, 230 y 231), la misión del dibujante no es copiar servilmente hasta los detalles y particularidades accesorias ó accidentales del objeto; sino ayudar á la inteligencia del que contemple el dibujo, poniéndole de manifiesto las disposiciones mas características, típicas ó fundamentales del objeto que reproduce; y, así como en la reproducción de una pieza macroscópica, no deben figurar los fragmentos del tejido celular, los cortes que indebidamente interesen los órganos, ú otros defectos de preparación, ni otras particularidades accidentales de la pieza, debe prescindir aquí de los detalles que, léjos de hacer más claro y comprensible el dibujo, lo hagan, por el contrario, más

(1) Para obtener una punta tan aguda, como la requieren los trazos delicados y distintos del dibujo que nos ocupa, después de tallarla larganente con una buena cuchilla, debe concluirse de aguzar frotándola sobre una lima, ò un papel de esmeril fino.

confuso; como son, además de las incorrecciones naturales ó accidentales y otras particularidades insignificantes del preparado, ciertos efectos de refracción ó de difracción de la luz, que el dibujante debe conocer; pero siempre sujetándose estríctamente á la verdad, y sin caer en el extremo opuesto, más perjudicial aún, que consiste en dar cabida en el dibujo á sus ideas preconcebidas.

Para esto debe recorrerse el preparado, á fin de colocar en el campo del microscopio, aquella parte en que se encuentren mejor caracterizados los elementos, por su disposición y sus detalles; y si están aislados, buscar fuera del campo, y hasta en preparados diversos, si fuere preciso, los que guardan distintas posiciones, para formar un cuadro de composición, que los presente en sus diversos aspectos y por todas sus faces. Así, los glóbulos sanguíneos, por ejemplo, deben representarse de plano y de perfíl; unos aislados y otros en su agrupación natural, en forma de pilas de monedas; incluyendo entre los rojos ó *hemáties*, los blancos ó *leucocitos*, en la proporción en que naturalmente se encuentran.

Otro tanto debe hacerse con los elementos que representan faces evolutívas fisiológicas, ó transformaciones patológicas, cuando de ellas se trate.

El dibujo á mano se hace mirando, alternativamente y con frecuencia, el modelo, á través de la lente ó microscopio simple ó del compuesto, y el papel en que se realiza; para lo cual debe estar éste colocado en la misma mesa, y junto al aparato de observación.

Como por delgado que sea el objeto, es casi siempre demasiado grueso, para ser comprendido en el plano de foco, en todo su espesor, resultando por esto que los detalles colocados en el plano rigurosamente focal, son clara y distintamente visibles, mientras que los que no lo están aparecen confusos y con sus contornos más ó ménos vagos ó irizados, lo cual

es tanto más notable cuanto más fuerte ó ménos penetrante sea el objetivo, el dibujante no debe limitarse á copiar dichos detalles, en las condiciones que los percibe por un solo enfoque; sino que, después de dibujar los primeros, debe ir moviendo el tornillo micrométrico, á fin de colocar sucesivamente en foco los demás, como se ha dicho con motivo de la observación, para copiarlos en condiciones de dar una idea clara de ellos, así como de la disposición y enlace recíproco de todos; y poder suministrar, de ésta manera, la noción más completa que sea posible, del objeto ó preparado, y tal como se obtiene por una observación detenida é inteligente.

Los dibujos comunes deben hacerse del mismo tamaño conque se vén las imágenes con el microscopio, para poder comparar facilmente unos con otros dichos dibujos, así como con los de otros micrógrafos, ó con un preparado original, dada la misma combinación óptica; para lo cual, así como para saber la amplificación que ha adquirido la imágen, debe siempre expresarse, al pié de ellos, el número del objetivo y del ocular empleados. No obstante, cuando el caso lo requiera, como tratándose de figuras de gran tamaño, para demostraciones en la cátedra, ó de objetos muy pequeños y con gran profusión y complicación de detalles, puede dárseles la amplificación que se quiera, conservando con todo rigor las proporciones.

En el último caso, y cuando no queremos circunscribirnos á reproducir la imágen de una porción muy limitada del objeto, como la que dán los objetivos que se necesitan entónces para apreciar bien los detalles, puede hacerse el dibujo en dos tiempos; es decir, empleando un objetivo débil para copiar los contornos generales de la imagen, y otro fuerte para los detalles; de ésta manera se obtienen, en las representaciones, reunidas las ventajas de comprender la totalidad de una gran extención del objeto, que ofrecen

los objetivos débiles, con los de la minuciosidad en los detalles, que proporcionan los fuertes. Toda la dificultad consiste en conservar rigurosamente las proporciones; y esto se consigue con el cuidado de dar al dibujo de los contornos, tomado de la imágen del objetivo débil, una sobreamplificación exactamente proporcional á la que desde luego produce en la suya, el objetivo que se empleé para distinguir bien los detalles; los cuales se copian entonces del mismo tamaño con que se perciben.

Dibujo con la cámara lúcida

Este método, aplicado por Amici á la iconografía de los objetos microscópicos, es muy ventajoso cuando se trata de reproducir una imágen complicada, porque permite representar con exactitud la forma, la situación y las dimensiones relativas de todos los detalles, ó partes constitutivas; puesto que las imágenes son proyectadas por el aparato, según las leyes de la perspectiva más rigurosa, y, por consiguiente, conservando la más exacta proporcionalidad en las formas y dimensionas, y hasta con sus colores propios. Y como la proyección de la imágen tiene lugar sobre el mismo papel, en que debe efectuarse el dibujo, la operación se reduce á una especie de calco.

La cámara lúcida, de cuyas principales variedades nos hemos ocupado anteriormente (véase pag. 392 y sigs), es pues un auxiliar de gran utilidad, aún para las personas más versadas en el arte del dibujo, y es en micrografía donde está más generalizado su uso, y donde su aplicación es más frecuente. No hay que creer, por esto, que dicho aparato resuelve por completo el problema; él no hace más que facilitar el trabajo que, con un ojo poco experimentado en la apreciación científica, ó una mano inhabil, no puede

aún realizarse con perfección; con la cámara solo se obtienen esbozos, como por cualquier otro calco, que es necesario perfeccionar despues á mano.

Cuando se hace uso de la cámara lúcida, cualquiera que ella sea, deben tenerse en cuenta ciertas circunstancias que influyen mucho en los resultados.

Sabido es, que con este aparato deben percibirse á la vez, por una parte, la imágen del objeto, y por otra la del papel y del lápiz, con que se hace el dibujo; pero con frecuencia sucede, que una de estas imágenes, á causa de su mayor intensidad luminosa, deslumbra y confunde la otra. Así, unas veces (y es lo más frecuente, cuando se emplea papel blanco), la imágen del objeto desaparece por la brillantéz de la del papel, cuya intensidad luminosa es mayor; mientras que otras veces sucede lo contrario. Es preciso establecer, pues, cierto equilibrio entre la intensidad de la iluminación del campo del microscopio, y la de la luz reflejada por el papel; bien por medio de maniobras del espejo, convenientemente dirigidas, ó por la interposición de un vidrio azul ó ahumado, entre una ú otra de las imágenes y el ojo (1), bien empleando un papel de color azul ó grís, más ó ménos subido, en vez del blanco, cuando es la iluminación de éste la que se quiere disminuir.

Pero la falta de percepción de una de las imágenes puede también depender de la mala aplicación del ojo que observa: éste puede estar demasiado distante por encima del prisma, ó desviado, bien en el sentido lateral, bien en el antero-posterior, de modo que por la pupila no puedan penetrar más que los rayos correspondientes á una sola de las dos imágenes. Para evitar ésto debe colocarse, por tanteos, en distintas posiciones el órgano visual, hasta encontrar la más conveniente, y mantenerlo fijo en esa, hasta terminar el dibujo.

(1) Como se vé en la figura 198, el nuevo modelo de Nachet está provisto de un vidrio para este efecto.

Como las dimensiones de la imágen varían, con la misma combinación óptica, según esté más ó menos prolongado el tubo, y la reproducción por medio de la cámara lúcida no tiene las mismas dimensiones con que se vé la imágen en el microscopio, sino cuando el papel se encuentra colocado en el mismo plano, en que se percibe dicha imágen, siendo mayor la reproducción cuanto más bajo, ó más distante del ojo, se coloque el papel y *vice-versa*, es necesario, para que los resultados puedan ser comparables entre sí, colocar siempre el microscopio en las mismas condiciones, y el papel á la misma altura; preceptos que adquieren su mayor importancia, cuando se trata de dibujar, con la misma escala, una sèrie de objetos, ó se usa la cámara como instrumento micrométrico.

Como se ha dicho del dibujo á mano, cuando el objeto presenta cierto espesor, no debe limitarse el dibujante á copiar los detalles, situados fuera del plano de foco, tal como á primera vista se perciben; sino variar el foco cuanto sea necesario, para la mayor claridad en la reproducción.

Puede tomarse como punto fijo, y por término medio de altura, para colocar el papel, el nivel de la platina; disponiendo al efecto libros de distinto espesor, y superpuestos hasta alcanzar esa altura, que sirvan de mesa de dibujo (1).

Por mucho que sea la práctica que se tenga para dibujar con la cámara lúcida, los trazos y las líneas de contorno, de los dibujos con ella obtenidos, son casi siempre algo trémulos, y carecen de la precisión que requiere un dibujo perfecto; por lo que no debe intentarse terminarlos con dicho aparato, sino contentarse con el delineado de los contornos, y la simple indicación del lugar correspondiente á las

(1) La altura indicada está, no obstante, lejos de ser siempre el punto de coincidencia exácta de las dimensiones de ámbas imágenes; puesto que éste 10 encuentra á una distancia que, tomada desde el prisma reflector, varía entre se y 20 centímetros, según las combinaciones ópticas que se empleen; y no puede obtenerse con exactitud sino por tanteos.

sombras, ú otros detalles complementarios; debiendo ser después perfeccionados á mano, así como entintados, para su mayor estabilidad, y sombreados ó coloreados, cuando las circunstancias así lo requieran; siendo muy parcos, tanto en estos como en los dibujos á mano, en la sombra y el colorido, para que conserven la apariencia con que se perciben los objetos, sobre todo, cuando se observan con la luz trasmitida.

Unos y otros pueden ser también amplificados, como cualquier otro dibujo, por procederes apropiados, como el de la cuadrícula ó el del pantógrafo.

Dibujo con la cámara oscura

En este método la imágen formada por el microscopio, dispuesto como aparato fotográfico, según pronto se verá, puede dibujarse, siguiendo sus contornos con un lapiz, sobre el vidrio despulido, que constituye la pantalla, en que se recibe la imágen en la cámara: ó mejor, sobre un papel de calcar que se aplica sobre un vidrio transparente, que debe sustituir entonces al despulido, según se ha dicho en otro lugar (pag. 234); y efectuándose la iluminación del objeto y el enfoque de la imágen, como se dirá al tratar de la fotomicrografía.

El Dr. Edinger ha ideado un aparato de proyección, especialmente destinado al dibujo, que construye E. Leitz, de Wetzlar (fig. 276), constituido por un pié ó soporte de madera, que sostiene una lámpara de petróleo y un tubo metálico horizontal, provisto de una lente concentradora y un espejo, que hace las veces de prisma de reflexión total, y que dirije verticalmente la luz sobre una platina, en que se coloca el objeto ó preparado. La imágen de este, iluminada así, es proyectada, á través de una lente, situada debajo de la platina, y como esta unida al soporte común por un brazo, sobre una plataforma ó meseta

horizontal de madera, en que se fija el papel, y que sirve de mesa de dibujo.

Con este aparato pueden obtenerse amplificaciones distintas, aunqué no muy considerables, hacien-

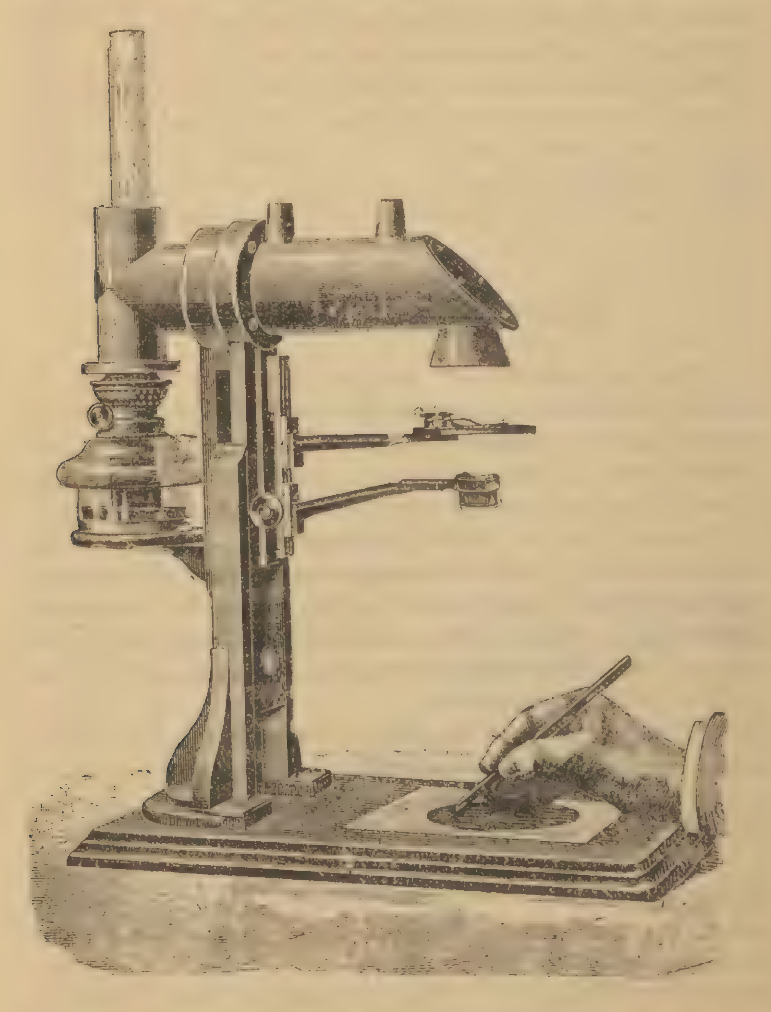


Fig. 276.

do subir ó bajar la platina y la lente, por medio de una cremallera; debiendo emplearse el aparato en una

habitación que no tenga más luz que la producida por la lámpara de este.

La mayor dificultad de los dibujos con la cámaoscura, consiste en obtener una buena iluminación de la imágen, sobre todo para las grandes amplificaciones; á no ser por ésta circunstancia, el empleo de esta cámara, sería preferible al de la lúcida, que requiere siempre más práctica.

Fotomicrografía

Los primeros trabajos conocidos, de ésta índole, fueron presentados á la Academia de Ciencias de París por M. Donné (1840, ó sea un año después de divulgada la invención de Daguerre), que se sirvió primero del microscopio solar, sustituyendo en él la luz natural por la del gas oxihídrico, y después el compuesto, sin ocular, con la luz solar, enviada por un heliostato sobre el espejo reflector (1), al que siguió inmediatamente Ch. Chevalier. Pero como las placas daguerrianas, empleadas entonces, no podían ser reproducidas sino por el grabado á mano, siempre sujeto á la interpretación individual del artista, el progreso realizado no proporcionó, á la publicidad de los hechos observados, ventaja alguna, sobre los procederes de representación usados anteriormente, hasta que pudieron obtenerse los negativos en cristal, fácil y fielmente reproducibles en el papel, por los procederes automáticos ya indicados (pag. 248).

La riqueza y extremada precisión en los detalles, de que son susceptibles las imágenes fotomicrográficas, por las cuales han podido apreciarse algunos que habían escapado á la observación directa, imprimen á estas un sello de auténtica veracidad que no es dado alcanzar por ningún otro proceder representativo.

(1) En 1845 publicó Donné en unión de Foucault el "*Atlas du cours de microscopie*" con 86 figuras tomadas del natural, con el microscopio daguerreotipo, y reproducidas por el grabado.

Pero si el obtener buenas pruebas en la reproducción fotográfica ordinaria ó macroscópica depende, además de las buenas condiciones de los medios empleados, de la experiencia adquirida por el operador, á costa de tiempo y de numerosos y pacientes tanteos, la de los objetos infinitamente pequeños, en que las causas de insuceso son más frecuentes y sutíles, deben redoblarse los cuidados para llenar cumplidamente, y en sus más mínimos detalles, la multitud de condiciones indispensables para obtener resultados medianamente aceptables.

De estas condiciones, unas se refieren á los modelos, ó sean los objetos ó preparados, que deben reproducirse, otras á los aparatos, luz y demás medios empleados, y otros, en fin, al manual ó práctica de la operación.

Condiciones
que deben llenar los objetos ó preparados microscópicos, destinados á la reproducción fotográfica

Si la elección y disposición de los objetos para la observación microscópica exige minuciosos cuidados, para que por ella puedan apreciarse clara y distintamente todos los detalles, tratándose de la reproducción fotográfica esta exigencia llega á su más alto grado. Y si un objeto medianamente preparado es suficiente, en la mayoría de los casos, para la observación ó el dibujo, porque un ojo inteligente aprovecha en él los elementos mejor detallados, donde quiera que los encuentra, supliendo las deficiencias de los defectuosos ó confusos, y haciendo abstracción completa de los accidentales ó extraños (partículas de polvo, filamentos de los lienzos, burbujas de aire etc., etc.,) que pueda contener, la reproducción fotográfica exige preparados perfectamente correctos, puesto que la placa sensible reproduce con la

misma fidelidad lo fundamental y correcto, que lo accidental ó defectuoso.

En tal concepto, los objetos deben ser escogidos entre los que presenten las particularidades más típicas ó características; los mejor coloreados y exceentos de partículas extrañas, cuyas imágenes, si no se sobreponen y oscurecen las de las partes más interesantes del objeto, producen siempre un efecto desagradable.

La disección, la disociación y la microtomía deben practicarse, en este caso, con toda limpieza y esmero; á fin de evitar la reproducción, en la prueba, de las imperfecciones á que puede dar lugar el más insignificante descuido. Y tratándose de elementos aislados, disponerlos de la manera más conveniente, á fin de que se hagan visibles con todos sus detalles y posiciones.

Las secciones deben ser de una delgadéz extremada, y al montarlas deben quedar perfectamente planas en toda su extensión; á fin de que en toda ella queden los elementos comprendidos en el mismo plano focal.

Los vehículos empleados deben ser de una pureza y diafanidad perfectas, para evitar las manchas á que darían lugar en la prueba, las partículas opacas ó extrañas.

Y en cuanto á los colorantes, debe tenerse presente que, en las pruebas fotográficas, los objetos no presentan su color propio, á no ser el negro y el blanco, como todo el mundo sabe; sino que ni aún siquiera ofrecen algunos, á causa de su distinto poder fotogénico, la graduación de tonos con que normalmente los apercibe el ojo; así, en el rojo y el amarillo, que son claros, se aumenta su intensidad hasta aparecer negros; observándose un resultado contrario con el azul y el violeta, en que el tono se aclara notablemente.

De aquí que las coloraciones más fielmente reproducidas son las del nitrato de plata, del ácido ós-

mico ó del negro de Collín (1); que los del carmín dán *pruebas duras*, ó con poca distinción en los detalles; siendo preferibles, por dicho concepto, las producidas por la hematoxilina que, aunque pálidas, ofrecen detalles más claros y distintos.

Aparatos fotomicrográficos

Si se recuerda la disposición óptica del microscopio compuesto, y la manera como se forman en él las imágenes (véase pag. 353), facilmente se comprenderá, que éste instrumento reducido al objetivo y al cuerpo ó tubo, que no es más que una cámara oscura, constituye por sí solo un verdadero aparato fotográfico, en que la imágen real, lo mismo que es recibida por el ocular, en sus condiciones normales, para ser vista por el ojo, puede serlo sucesivamente por el vidrio opaco de enfocar, y por la placa sensible, convenientemente dispuesta en lugar del ocular, ó sea en el extremo del tubo, ó cámara, opuesto al objetivo, como en las fotográficas ordinarias.

De esta manera el microscopio compuesto, queda reducido á las condiciones del solar, que, como se ha visto, fué el primero que se usó para la reproducción fotográfica, ó de otro simple cualquiera, á que se adicionara una cámara oscura.

Y, como en el microscopio compuesto, el tubo ó cuerpo constituye ya la cámara oscura, este es el que generalmente se prefiere, consistiendo la disposición fundamental, para el efecto fotográfico, en sustituir el ocular por una armadura en que pueda colocarse el *chassis*, provisto del vidrio despulido, para efectuar el enfoque, y después el que lleva la placa sensible; y según esta sencilla disposición, están construidos varios aparatos, como el llamado *de pequeñas prue-*

(1) Empleado por Luys, para sus magníficas fotografías de cortes de la médula espinal, en solución al 1 por 100, en que deben permanecer los cortes por espacio de 24 horas, y siendo después bien lavadas para evitar su oscurecimiento (Latteux).

bas de M. Moitesier (1) (fig. 277), que consiste en un cuadro de madera ó de cobre, que recibe interiormente una placa de 9 centímetros de largo, por 4 de ancho (tamaño proporcionado á las dos pruebas que en él pueden obtenerse). Su cara superior lleva dos planchas de cobre, que se deslizan á frotamiento suave en correderas metálicas, y que tienen por uso descubrir separadamente las porciones de la placa sensible, que debe recibir la imágen. Ua lámina de cobre provista de un resorte, se ajusta detrás del *chassis*, para poner la placa al abrigo de la luz, y mantenerla en una posición invariable, contra cuatro tacos de marfil.



Fig. 277.

Este *chassis* está sujeto entre dos correderas fijas sobre una platina de cobre perfectamente plana. Esta tiene en su centro una perforación circular, de 2 centímetros, que coincide con otras análogas del chassis, y lleva inferiormente un tubo, en que las dimensiones son las mismas que las de los oculares del microscopio, en lugar de los cuales se aplica.

A beneficio de las correderas, que sostien el *chassis* sobre la platina, pueden obtenerse sucesivamente dos pruebas; para lo cual no hay más que deslizar dicho *chassis*, una vez obtenida la primera, de manera que coincida la otra abertura, con la que en la platina corresponde al eje del microscopio; lográndose la coincidencia, y manteniéndose el aparato en esas condiciones, por una pieza metálica que une el chassis á la platina, y lo fija en las dos distintas posiciones.

A estas partes acompaña un ocular dispuesto pa-

(1) "*La photographie apliqué aux recherches micrographiques.*" *Paris* 1865.

ra el enfoque, el cual se aplica previamente al microscopio, y que, efectuada dicha operación, se sustituye por el aparato provisto de la placa sensible.

Aplicada dicha placa, en este sencillo aparato, inmediatamente á la extremidad ocular del tubo del microscopio, las imágenes que se obtienen son muy claras, pero, de dimensiones tan reducidas, que requieren una nueva amplificación.



Fig. 278.

Bajo un tipo parecido está construido el pequeño modelo de Verick y otros, en que pueden obtenerse planchas mayores, como el que representa la (fig. 278).

en el cual el cuadro ó armadura que sostiene el *chassis*, se aplica al microscopio por el intermedio de un tubo cónico de metal que, aumentando la longitud de la cámara, produce mayor amplificación.

A las ventajas que proporciona la simplicidad en la disposición de los aparatos descritos, hay que oponer, no obstante, el inconveniente de su poca fijeza, por descansar directamente sobre el mismo microscopio; circunstancia que hace que se trasmitan á este los choques ó movimientos, impresos á la armadura, para sustituir el *chassis* portador del vidrio despulido, por el de la placa sensible, así como para destapar y tapar ésta, y que dán lugar á desviaciones de la lente ó del foco, que comprometen el éxito de la operación.

Además, en estos aparatos, y dada la invariable distancia que en ellos separa el objetivo del *chassis*, hay que usar siempre placas del mismo tamaño, obteniéndose, por lo tanto, imágenes de idéntica extensión.

Por estas circunstancias es preferible adoptar otras disposiciones, en que el aparato, á la par de poseer mayor fijeza ó estabilidad, sea susceptible de producir, independientemente de las propias del objetivo empleado, amplificaciones que, agregándose á aquellas vengan á dar, desde luego, á la imagen el tamaño que se quiera (1).

Lo primero se consigue haciendo descansar la cámara sobre la mesa, y no sobre el microscopio, á fin de que los movimientos, que á dicha cámara pudieran imprimirse, no sean nunca transmisibles al microscopio (2); y lo segundo, con el empleo de cáma-

(1) Estos aparatos, en que para la amplificación de las pruebas no se requiere una nueva operación, son los llamados de *amplificación directa* por M. Moitessier.

(2) Con el mismo objeto la mesa debe ser muy sólida, y estar perfectamente sentada; debiendo, si es posible, estar situado el laboratorio en un piso bajo y alejado del tránsito de carruages y de otras causas que puedan dar lugar á movimientos ó trepidaciones en el pavimento.

Estas consideraciones, indicadas ya al tratar de la instalación del laboratorio de microtecnia, deben ser cumplidas con toda escrupulosidad cuando se ejecutan fotografías microscópicas, en que la más ligera trepidación, comunicada al aparato durante la exposición daría lugar á la vaguedad ó confusión de la imagen.

ras extensibles, como las fotográficas ordinarias. Estas pueden colocarse verticalmente sobre el microscopio, cuando dicho instrumento guarda la posición vertical, sosteniéndolas por medio de piés derechos, ó parales que descansen sobre la mesa (1); ú horizontalmente, y descansando directamente sobre ella, cuando el microscopio es susceptible de adquirir esta última posición, que es la más cómoda y conveniente; por lo que ha sido adoptada esta disposición por casi todos los constructores para sus grandes modelos.

El de Nachet (fig. 279), destinado á admitir todos los microscopios inclinantes, está formado por una tabla sólida con ranuras exactamente hechas para llevar la parte B, de la cámara oscura, que se une al fuelle, hasta una longitud de 2 metros; con un tallo lateral, dividido en dos partes y terminado cerca del microscopio, por una polea A, en la cual se coloca una pequeña cuerda contínua, que pone en movimiento el botón del tornillo micrométrico. Cuando quiere operarse á corta distancia, ó sea con media extensión del fuelle, que es lo más frecuente, se deja plegada la tabla por la mitad por medio de la charnela C; y para operar á gran distancia, ó á toda extensión, se desenvuelve la tabla y se reune la extremidad del de tallo movible F, al botón D, haciéndose solidario. Además del vidrio despulido la cámara posee una ventilla V, para efectuar el enfoque, en una hoja de papel Bristol colocado en su interior. Esta cámara admite placas hasta 18 × 24 centímetros (7 × 9½ pulgadas inglesas) y su unión con el microscopio se efectúa por un sistema particular de

(1) La posición vertical del microscopio debe preferirse cuando se trate de reproducir preparados extemporáneos, no sellados, y de elementos flotantes en el líquido, puesto que con la platica colocada en posición vertical, como sucede cuando el microscopio se dispone en la horizontal el líquido ó vehículo se escapa entre la lámina y la laminilla, ó arrastra á esta última, y los elementos flotantes cambian de posición.

El universal de Chevalier, ó cualquier otro microscopio convertido en horizontal por el prisma de la cámara lúcida de Oberhauser (véase pag. 395), es de gran utilidad en estos casos, porque participa de las ventajas de ambas disposiciones.

tubos de cobre que no admiten luz exterior, y mantienen independientes ambas partes para los movimientos rápido y micrométrico del microscopio, en el enfoque; pudiendo además adaptarse los vidrios correctores, ó los oculares que se desen.

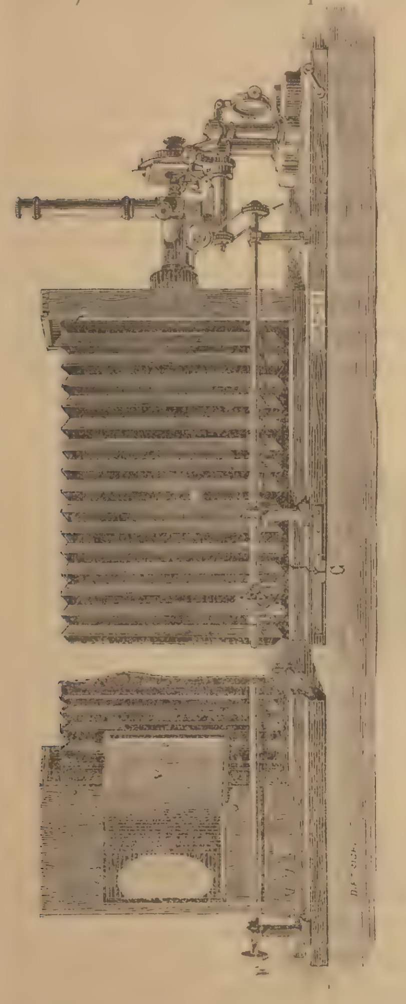


Fig. 279.

A este aparato acompaña un microscopio modelo mayor, construido muy sólidamente para ser empleado en la posición horizontal, con cremallera, platina con meseta ó carretilla movible, en sentido antero-posterior y lateral, por medio de tornillos, porta iluminador, con movimiento excéntrico, iluminador de gran ángulo de abertura, diafragma iris y una innovación ventajosa, aplicada por el mismo constructor, ó sea el *aparato para la visión simultánea* (fig. 280), que consiste en una caja rectangular, que se interpone entre el cuerpo y el objetivo, conteniendo un prisma de reflexión total, y que se puede á voluntad colocar en el trayecto de los rayos que salen del objetivo, ó elevar para dejar pasar la imagen á la cámara. En el primer caso la imagen, desviada por el prisma, pasa á un cuerpo ver-

tical, provisto de ocular, por el cual, sin separar el cuerpo principal de la cámara, puede observarse el objeto, para dirigir la luz, buscar facilmente el mejor punto, y disponerlo como se desee; hecho lo cual no hay más que elevar el prisma, por medio de una cremallera *ad hoc*, y efectuar el enfoque con el vidrio despulido como se hace ordinariamente. Este microscopio se fija en la tabla del aparato, según se vé en la figura, por medio de dos piezas de madera que para este efecto se adaptan al pié, con toda precisión y solidéz.

También construye Nachet un *modelo para pruebas instantáneas*, destinado á fotografiar animales microscópicos vivos, basado en el principio del microscopio de dos cuerpos. Encima del objetivo un prisma trasmite la imagen al cuerpo ocular, colocado á un lado, y por él que se observa el objeto. La cámara,

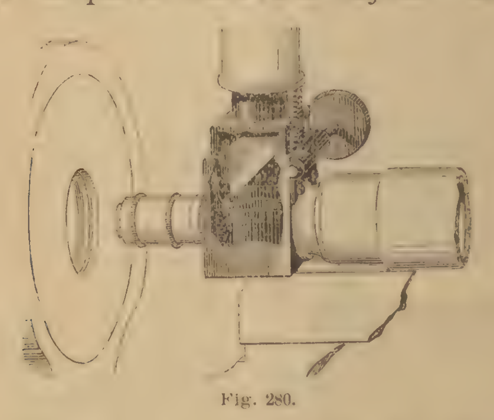


Fig. 280.

montada vertical y sólidamente sobre cuatro columnas, no recibe más luz, que la que se deja pasar en el momento preciso, por un movimiento del prisma reflector, que sirve también para obturar.

El operador, mientras observa, tiene el dedo colocado sobre un gatillo, y, tan pronto como le satisface la imagen, una ligera presión, separando el prisma, deja pasar la imagen á la cámara, por un tiempo

infinitamente corto; lo que requiere una luz muy viva (solar directa, eléctrica, oxihídrica). El enfoque se efectúa por una disposición especial, contenida en el cuerpo del ocular, y que cada operador debe arreglar una vez para todas, de modo que cuando la imagen está completamente clara en el ocular, está también en foco en la placa sensible.

Iluminación

Si la buena iluminación es una necesidad para la simple observación microscópica, ó la fotografía ordinaria, las exigencias de estos dos factores se multiplican, al reunirse en el problema de la fotomicrografía; en cuyo caso debe procurarse en las más perfectas condiciones de intensidad, coloración etc., sin las cuales toda tentativa solo daría resultados nulos ó defectuosos.

Pero como las condiciones varían, según cuales sean la naturaleza de la luz empleada y demás circunstancias del caso, sin entrar en particularidades ya estudiadas anteriormente (véase *aparato iluminador*, pag. 365 é *iluminación*, pag. 410 y siguientes), estudiarémos ahora las distintas fuentes de luz, utilizables para el efecto que nos ocupa, así como las modificaciones que requiere el aparato iluminador.

Puede usarse luz natural, ó sea la solar directa ó difusa, ó artificial como la de Drummond, la del gas del alumbrado común, la del magnesio, la eléctrica y la del aceite de petróleo.

Luz solar directa.—Para su empleo hay que tomar un haz directo del sol, que se envía al aparato por una ó más reflexiones. El medio más perfecto para este objeto es el *eliostato*, que una vez orientado y puesto en aptitud de funcionar, siguiendo automáticamente, por un mecanismo especial, los movimientos del sol, recibe y envía el haz de luz siempre en

las mismas condiciones; pero por el elevado costo de este aparato, por una parte, y por otra, la brevedad en el tiempo de exposición que se requiere, dadas la intensidad de la luz y la rápida impresionabilidad de las placas secas, usadas en el día, puede suplirse muy bien con un *porta-luz* ordinario, consistente en un espejo dispuesto sobre un pié, y movible en todas direcciones (1), que se coloca en un lugar bañado por la luz directa del sol, y en la dirección conveniente para enviar el haz luminoso en línea recta al objeto, ó sobre el espejo del microscopio, ó un prisma de reflexión total, cuando estas partes no se encuentran en condiciones de recibir el haz directamente.

Cuando la luz solar es demasiado intensa debe hacerse pasar al través de un vidrio despulido.

Luz solar difusa.- Generalmente es insuficiente por su poca intensidad; á no ser que se obtenga en las mejores condiciones, y se empleen objetivos muy débiles y cámaras de muy poca extensión, tales como el aparato de pequeñas pruebas de Moitessier. Para usarla es preciso escoger un día muy claro, y tomarla por medio del espejo reflector, no de la parte azul del cielo, en que la intensidad y la acción química es más débil, sino de la reflejada por gruesas nubes blancas, ó por una pantalla bastante grande, de género ó papel blanco, fuertemente iluminada por el sol, y colocada á una distancia conveniente.

Las variables condiciones en que se encuentra la luz natural cada dia, según el estado de diafanidad de la atmósfera, y aún á las distintas horas del mismo día, que impide poder calcular de antemano, con exactitud, el tiempo de exposición, hace preferible el empleo de cualquiera de las artificiales siguientes, que siempre pueden obtenerse, salvo muy ligeras variaciones, en condiciones idénticas.

La *luz de Drummond*, ó sea la producida por

---

(1) Una disposición semejante á la de los espejos que comunmente se usan para afeitarse por sí mismo, llena bien el objeto.

la combustión del hidrógeno en presencia del oxígeno, sobre un prisma de cal viva ó de magnesia, fué, como se ha visto, entre las artificiales, la primera empleada con éxito en las operaciones fotomicrográficas; y sería aún de las más usadas, si á los cuidados de su engorrosa preparación no reuniese el costo de la instalación; inconvenientes que pueden disminuirse algo, sustituyendo al hidrógeno puro, por el gas del alumbrado, que se obtiene con facilidad ya preparado. No obstante, debe tenerse presente que su acción química no corresponde del todo á su intensidad de iluminación, á causa del gran número de rayos amarillos y rojos que relativamente posée.

Luz del magnesio.—Es una de las más ventajosas, puesto que reune á una considerable intensidad y á una poderosa acción química, el requerir una instalación sencilla y de poco costo (1); pero produce una gran cantidad de humo, lo cual es un inconveniente cuando se trabaja en un lugar cerrado.

Luz eléctrica.—Entre las artificiales es la que ofrece, tanto la mayor potencia luminosa como la más enérgica acción química; á lo que se agregan las favorables circunstancias de no producir calor ni humo, y la de la facilidad de obtenerla en la actualidad, dados los notables progresos alcanzados en ese punto en estos últimos tiempos.

La más conveniente, por la sencillez de su instalación, es la de incandescencia (una lámpara de 3 á 4 *volts* es á menudo suficiente), que puede obtenerse, bien por los alambres del servicio público, en las poblaciones que poseen esta clase de alumbrado, bien por aparatos especiales como los construidos para este efecto por Nachet, Dumaige, etc., que tienen la ventaja de estar siempre á la disposición del operador.

(1) La mejor instalación consiste en una lámpara especial para la combustión del metal, que consta de un reflector, adicionado de un mecanísmo por el cual se mantiene el punto en inigción siempre á la misma altura frente al reflector, por la impulsión que experimenta el alambre de magnesio á medida que se quema.

Luz de gas del alumbrado.—De la manera que habitualmente se usa en el alumbrado común, esta luz es poco aceptable para las operaciones de que nos ocupamos, por carecer de la suficiente intensidad, y ser muy oscilante; no obstante, puede hacérsele mejorar de condiciones disponiendo tres ó más quemadores en serie lineal, ó colocándola en una atmósfera de oxígeno, como se ha dicho anteriormente con motivo de la luz de Drummond.

Luz de petróleo.—Aunque poco intensa también, en sus condiciones normales, y de color más rojizo que la anterior, esta luz es muy aceptable, en los casos que no se trate de hacer amplificaciones muy considerables, por su mayor fijeza; con tal de usar en vez de las lámparas comunes, una provista de un buen quemador de dos ó tres mechas, ó de una circular; requiriéndose, sin embargo con ella, un tiempo de exposición relativamente largo.

Dispositivo.—Cualquiera que sea la luz artificial empleada, debe colocarse detrás de la lámpara ó aparato productor, un reflector cóncavo; y delante una lente concentradora de largo foco, que dirija los rayos formando un cono luminoso, en el cual, y cerca de su vértice ó foco, se encuentre comprendido el objeto ó la parte de él que deba reproducirse. Entre esta lente y el foco de luz, debe interponerse una pantalla grande con una perforación en su centro, ó diafragma, proporcionado al tamaño de la lente que, además de indicar la dirección en que debe colocarse la lámpara ó foco, para que el haz luminoso caiga directamente sobre dicha lente, y elimine de él los rayos más externos, que son innecesarios ó perjudiciales.

Cuando la luz empleada produzca un grado de calor capáz de alterar el objeto, lo cual tiene lugar con la solar directa, y cualquiera de las artificiales después de atravesar la lente concentradora, á excepción de la eléctrica, debe colocarse entre dicha lente

y el objeto, para neutralizar este efecto, una cubeta prismática rectangular de vidrio (1), que contenga una solución saturada de alumbre, formando una capa de un centímetro de espesor.

Todas estas partes deben estar sujetas al más perfecto centrage, que á su vez coincidirá con el eje óptico del aparato.

Iluminación de los objetos transparentes.—Como para la observación ordinaria, los objetos transparentes se iluminan por luz trasmitida; y entonces el microscopio puede estar colocado, bien en la posición vertical, bien en la horizontal. En el primer caso no hay más que disponer el foco luminoso con sus accesorios indicados, de modo que al salir el haz de luz de la lente concentradora, caiga sobre el espejo reflector del microscopio, ó un prisma de reflección total, colocado en su lugar, como se ha dicho anteriormente (pag. 366), lo cual es preferible, porque envía un haz de rayos paralelos, cuando se emplea el condensador de Dujardín. En el segundo caso, que es la disposición más ventajosa, porque no experimentando la luz reflexión alguna, llega al objeto en mejores condiciones, se suprime el espejo reflector ó el prisma, desviándolo á un lado ó hácia abajo, como aparece en figura 279, y se coloca el foco luminoso, si es artificial, ó el porta-luz si es el sol, frente á frente á la abertura de la platina, ó sea en la prolongación ideal del eje óptico del microscopio; empleándose en ambas posiciones, y siempre que la amplificación lo requiera (objetivos del número 3 de Nachet en adelante), el condensador de Dujardín ó el llamado Abbe, y el diafragma iris, ú otro central, en los casos comunes ó en que se usa esta iluminación.

---

(1) Estas cubetas puede uno construirlas por sí mismo, con dos láminas delgadas de vidrio, de 3 á 4 centímetros de lado, manteniéndolas á la separación de un centímetro, por la interposición entre sus bordes, de bandas de vidrio grueso, madera ó metal, en forma de marco, incompleto por un lado, que se pegan á dichas láminas por medio de un mastic hidrófubo. He empleado para la construcción de estas cubetas, así como para las destinados á la soluciones cúpricas, que más adelante se estudiarán, dos cubre-objetos cuadrados, de las dimensiones iudicadas.

En los que requieren la iluminación oblicua, el mejor modo de obtenerla para la fotografía, consiste en el empleo de los diafragmas excéntricos, anulares ó de otra forma, según el efecto que se desee obtener (fig. 214), que se prestan, mejor que ningún otro medio, á una iluminación regular, por no modificar en nada la disposición general indicada.

Iluminación de los objetos opacos.—Se efectúa con la luz reflejada por la superficie de dichos objetos, como en los casos ordinarios, reforzada y convenientemente dirigida, como para la observación, por el intermedio de la lente concentradora ó del espejo cóncavo de Lieberkühn, del modo que antes se ha dicho (véase pag. 414).

El citado espejo es el medio que presta mejores servicios; pero como en muchos casos la luminación del objeto requiere, para la impresión fotográfica, mayor cantidad de luz, que la que puede llegar al espejo á través de la abertura de la platina, en su disposición normal, ideó Nachet un aparato especial, descrito y representado por Moitessier, que consiste en un microscopio invertido, de modo que la imagen se forma en la cámara oscura, que está situada debajo, y que, descansando sobre la mesa, le sirve de soporte. Este microscopio, en que el objetivo mira hácia arriba, posée un ancho espejo de Lieberkühn que, mirando también hácia arriba, recibe los rayos solares y los dirige al objeto. Para este fin el porta-objeto está sostenido por dos brazos horizontales de vidrio que, deslizándose á lo largo de una columna vertical, por medio de una cremallera y de un tornillo micrométrico, sustituyen á la platina y no impiden, como sucedería con ésta, el paso de la luz al espejo condensador.

El aparato descrito, exclusivamente destinado á este efecto, puede suplirse facilmente con el microscopio invertido ó químico (fig. 194), provisto de un gran espejo de Lieberkühn, y sustituyendo la plati-

na ordinaria por una de vidrio transparente, ó por dos brazos, también de vidrio, para sostener el porta-objeto como en el anterior.

Este aparato, á que puede aplicarse el *chassis* de pequeñas pruebas ú otra cámara análoga, como á cualquier otro modelo, no ofrece las dificultades que el anteriormente descrito, en que el vidrio despulido se encuentra situado debajo y mirando á la mesa. Lo mismo puede hacerse con el *universal de Chevalier*, dispuesto como microscopio químico, que ofrece aún la ventaja de aplicársele, como normalmente en su posición horizontal, una cámara oscura también horizontal de la extensión que se quiera.

Práctica de la operación

Dispuesto el aparato y arreglada convenientemente la luz, lo primero que debe hacerse es colocar en el campo el objeto, ó la parte del preparado que debe reproducirse; y para esto se procede de distinta manera, según el aparato que se use. Si es el microscopio común, se separa éste de la cámara, y, dispuesto como para la observación ordinaria, se vá deslizando al porta-objeto en la platina, hasta encontrar el punto deseado; obtenido lo cual se fija bien el porta-objeto con las prensillas, y se monta definitivamente el aparato. Si es un microscopio provisto del aparato para la visión simultánea (fig. 280), se dispone desde luego éste, por medio de la cremallera *ad hoc*, de modo que la imagen pase al cuerpo accesorio y pueda verse por el ocular. Se examina á través de él el objeto (1), y después de colocar en el campo la parte que debe fotografiarse, se hace actuar la cremallera en sentido contrario, para que, desviando el prisma, pase la imagen á la cámara.

En estas condiciones, y mirando la imagen que

(1) Como la luz es entonces demasiado intensa, para que pueda soportarla impunemente el ojo, debe colocarse, para esta operación, un vidrio azul ó ahumado sobre el frontal del ocular.

se forma en la pantalla del fondo de la cámara, se gradúa el tamaño que deba darse á la reproducción, si no lo está de antemano, requiriéndose también la iluminación.

Se ha dicho ya, que independientemente de la amplificación que produce el objetivo empleado, puede aumentarse el tamaño de la imagen por la extensión de la cámara. Pero como con esta extensión la imagen vá perdiendo proporcionalmente en claridad, no debe llevarse, sino en casos excepcionales, más allá de 50 centímetros, medidos del objetivo al *chassis*.

Debe además tenerse presente, que cuanto más aumente esta distancia, tanto más ha de disminuir la frontal del objetivo para que el objeto quede en foco; lo que obliga á ser muy parco en dicha extensión con los objetivos de gran aumento, en que el foco es muy corto, y en que por sí ocasionan una pérdida de luz considerable.

Situada ya la parte posterior de la cámara á la distancia conveniente, para que las pruebas tengan el tamaño que se quiera, se fija dicha parte á la tabla, sobre que se desliza, por medio del tornillo de presión que posée para este efecto (1).

Enfoque.—Esta operación se efectúa, como en los casos de observación, por medio de los movimientos, rápido y lento, del microscopio (véase pag. 416), al mismo tiempo que se mira, en el aparato de pequeñas pruebas, á través del ocular *ad hoc*, y en el de amplificación directa, ó con cámara oscura del tipo de las fotográficas ordinarias, á través del vidrio despulido, destinado en ellas á este efecto, ó de la ventanilla lateral que poséen algunas, como la representada por la figura 279; procediéndose, en lo demás, de la manera que se ha dicho anteriormente.

---

(1) Es conveniente tener graduada la tabla en que se desliza la parte posterior de la cámara, con el objeto de saber de antemano hasta donde debe llevarse ésta, para obtener pruebas de un tamaño dado; lo cual, además de producir cierta regularidad, de muy buen efecto en las colecciones ó álbumes, es de gran utilidad para conocer la amplificación que experimenta el objeto con un objetivo dado, como se verá más adelante.

Pero, como al colocar en el campo el objeto, ha habido necesidad de ponerlo á foco en el microscopio, no resta más que rectificar y precisar aquel, con relación al lugar que ocupa la placa sensible, colocada entonces, en las citadas cámaras, á mayor distancia del objetivo. Para esto basta, por lo general, actuar solo sobre el tornillo micrométrico, directamente con la mano ó por el intermedio de la varilla ó vástago lateral, dispuesto al efecto en el aparato cuando sus dimensiones lo requieren.

A la dificultad que para un enfoque riguroso ofrecen los aparatos de alguna extensión, á causa de la pérdida de luz que en ellos experimenta la imagen, se agrega el inconveniente de los efectos de difracción, á que dá lugar el granulado del vidrio despulido, que no deja percibir bien los detalles más delicados.

Este inconveniente, que es muy sério, puede evitarse, como aconseja Moitessier, observando la imagen en el interior de la cámara, provista de ventanilla (V. fig. 276), sobre una cartulina bien satinada, que se coloca en lugar del vidrio despulido; ó bien sustituyendo éste por uno transparente, y observando por detrás, como ordinariamente, con una lente de enfocar.

En estas condiciones la imagen se percibe como á través del ocular en el microscopio; pero como el foco debe tomarse en el plano de la cara anterior del vidrio, á que ha de corresponder después la sensible de la placa, deben hacerse ligeros trazos en dicha cara con un diamante, y disponer la lente de modo que, aplicada á la cara posterior del vidrio, como se hace normalmente, dichos trazos correspondan á su foco. Mirando entonces á través de dicha lente, se ván imprimiendo ligeros movimientos al tornillo micrométrico, hasta que la imagen aparezca con toda lucidéz; en cuyo caso estará ésta presisamente en foco sobre la cara anterior del vidrio, correspondiente ya al de la lente.

Satisfecho el operador, de la precisión del foco, sustituye el *chassis* de la pantalla, por el de la placa sensible; intercepta el paso de la luz al aparato, por la interposición de una lámina de cartulina negra, que sirve de obturador; destapa entonces el *chassis*, y separando rápidamente la mencionada lámina obturatiz, comienza la

Exposición.—El tiempo que debe durar ésta, varía, como antes se ha dicho, con una multitud de circunstancias dependientes de la intensidad y naturaleza de la luz, ó de la sensibilidad de la placa; de la potencia del objetivo y de la extensión de la cámara, del poder fotogénico de los colores del objeto ó de la luz etc.; por lo que no es posible determinarlo con exactitud, sino después de repetidos y cuidadosos tanteos, basados en el conocimiento teórico del instrumental y demás medios empleados, y, muy particularmente, en el práctico de las cualidades especiales de los que cada uno posea; así como del resultado de la combinación que de ellos se haga, según las circunstancias del caso. Por lo que cada operador debe hacer un estudio especial, bajo este punto de vista, del material y demás medios que emplee, para poder conocer de antemano, como lo es de todo punto indispensable, el tiempo de exposición que debe dar á la placa en cada caso, y en condiciones idénticas.

Durante la exposición debe evitarse cuidadosamente el más mínimo movimiento que, directa ó indirectamente, pudiera ser trasmitido al aparato y dar por resultado una oscilación de la imagen. Y, transcurrido el tiempo necesario, interponer rápidamente el obturador, aplicar la tapa del *chassis*, y someter luego la placa á las manipulaciones del *revelado* y *fijado*, en la misma forma y condiciones que cualquier otra prueba fotográfica.

Consideraciones complementarias de la operación

Como complemento debemos agregar ciertos

particulares cuyo conocimiento es de utilidad en la práctica de la fotomicrografía, como son los siguientes:

Empleo del ocular.—En lo que llevamos expuesto hasta ahora, hemos prescindido, en el aparato fotomicrográfico, del ocular del microscopio, por ser esta disposición la más sencilla y por considerarla la más conveniente; no obstante, pueden obtenerse en él las reproducciones, siendo hasta preferible para algunos ésta última disposición.

Con el ocular los rayos luminosos al salir de la lente frontal, ú ocular propiamente dicha, se cruzan de nuevo á muy corta distancia de dicha lente; dando por resultado un cono luminoso, de poca altura y ancha base, que proyecta en el *chassis* de la cámara oscura, que se adapta al microscopio en estas condiciones, una imágen derecha y de mayores proporciones que la que dá el objetivo solo; circunstancia aprovechable para obtener la amplificación directa en los casos en que la cámara no poséa la extensión que para ello se requiera; pero que, como dice M. Moitessier «si el ocular permite aumentar la amplificación del microscopio no es sino á expensas de una pérdida de claridad tan considerable que no es jamás ventajoso recurrir á él».

Para conseguir las ventajas del ocular, sin sus inconvenientes, M. Viallanes adapta, en lugar de éste, á la extremidad, el tubo del microscopio una lente bicóncava de débil corvadura. «Esta dice, haciendo dirigir los rayos luminosos emitidos por el objetivo permite obtener una imágen muy grande, sin que se esté por esto obligado á dar á la cámara una larga extensión y sin que haya una pérdida sensible de luz» (1).

Y para dar mayor amplitud al campo, de la que permite el calibre del tubo ordinario, y poder aprovechar en la reproducción toda la extensión utilizable de la imágen formada por el objetivo (siempre mayor

(1) *"La photographie appliquée aux études d' Anatomie microscopique."*

que la que el ojo puede recoger á través del ocular, y que el diámetro de la extremidad del tubo), ha hecho construir el mismo autor un tubo de mayor calibre para su microscopio fotográfico.

Corrección del foco químico.—La distinta desviación que experimentan, por la refracción, los rayos diversamente coloreados, que por su reunión forman la luz blanca, hace que dichos rayos se cruzen á diferentes distancias de la lente objetiva; resultando para cada plano de cruzamiento, uno focal distinto que dá lugar á la superposición de imágenes con diversas coloraciones, que constituye la *aberración cromática*.

Y como el poder de iluminación y actividad química ó *actínica*, de los rayos luminosos, no están en harmonia en la escala cromática del espectro, puesto que los del color rojo al amarillo son los más apropósito para la iluminación, mientras que la facultad de impresionar la placa sensible vá progresivamente en aumento del amarillo al violeta (1); observándose también que los rayos de los primeros colores son los que sufren menos desviación, al atravesar la lente, y los del último los que más, resulta que objetivos bien corregidos para los efectos de observación, no lo estén para los de la reproducción fotográfica; y que posean un *foco químico* ó *actínico*, distinto del visual, por verificarse el cruzamiento de los rayos más actínicos en un plano distinto de aquel en que lo efectuan los mas aptos para impresionar la retina.

Entre los medios propuestos para obviar este inconveniente, ó sea para la corrección del foco químico, el más expedito en la práctica es el qne consiste en el empleo de una luz homogénea ó monocromática, por la coincidencia en ella del foco visual con el químico; debiendo preferirse la de color azul por ser la que, á la claridad relativa para el enfoque,

(1) O sea de la raya C, hasta más allá de la H (porción ultra-violeta) de Frauenhofer.

por los medios ordinarios, reune una poderosa acción química (1).

El abate conde de Castracane, que propuso este medio, se valía de un prisma para descomponer la luz solar, dejando pasar solo al condensador, á través de un diafagma, los rayos de color azul verdoso; siendo aun de aplicación más facil el que propone Moitessier, que consiste en la supresión del prisma, y en la interposición, en el trayecto de los rayos luminosos, de un medio transparente que no deje pasar más que la luz sensiblemente homogénea, como es un vidrio plano coloreado en azul por el cobalto, ó una cubeta de vidrio, de caras planas, conteniendo una disolución de sulfato de cobre amoniacal, ó el licor cupro-potásico (reactivo de Barreswil), á que dá la preferencia, que debe colocarse, para obtener los mejores resultados, de modo que la luz la atraviese antes de caer sobre el condensador (2).

Como el empleo de la luz azul tiene el inconveniente de producir imágenes poco iluminadas para enfocarlas con precisión, en los aparatos de amplificación directa, el profesor citado, basado en la distinta situación que ocupa el plano focal de la luz blanca, con respecto al de la azul, propone un medio por el cual, verificándose el enfoque con la primera, se opera la impresión de la placa con la segunda; aprovechando así las ventajas de ambas. Este me-

(1) "La aplicación de la luz monocromática á las observaciones microscópicas no es nueva en la ciencia. M. Brewster ha señalado, desde hace largo tiempo, la utilidad de la luz amarilla, que permite obtener excelentes resultados con los microscopios más defectuosos." (Moitessier)

(2) Se prepara la solución de sulfato de cobre amoniacal disolviendo 20 gramos de sulfato de cobre puro en 100 gramos de agua destilada, y agregando el amoniaco en ligero exceso, de manera que se redisuelva el precipitado azul, que se forma entonces, y se lleva el volúmen á 300 centímetros cúbicos, por la adición de agua destilada.

Para el reactivo cupro-potásico se disuelven 20 gramos de sulfato de cobre en 150 de agua destilada; se hace aparte una solución de 60 gramos de potasa caústica y de 80 gramos de sal de Seignette (tartrato de potasa y de soda), en la misma cantidad de agua, y se mezclan los dos licores filtrados. Este reactivo se altera á la larga, bajo la influencia de la luz, de suerte que es preciso renovar cada dia el contenido de la cuba. El frasco de reserva será conservado en la oscuridad.

El espesor de la capa líquida contenida en la cubeta debe ser proporcionado á la concentración de la solución; bastando el de 4 á 5 milímetros para las que posean una quince ava parte de su peso, de sulfato de cobre, como las fórmulas anteriores (Moitessier).

dio consiste en el empleo de un aparato especial para el enfoque, por el cual puede situarse á diversas distancias la pantalla que recibe la imagen, y que describe del modo siguiente:

«Al vidrio despulido de la cámara oscura se sustituye un *chassis* especial, en cuya parte posterior está fija una caja de madera, de 10 á 15 centímetros de profundidad. El fondo de esta caja lleva un tubo fijo, en el cual se desliza á frotamiento recio un segundo tubo, cuya parte anterior recibe un disco de cartón blanco, destinado á servir de pantalla. Se puede hacer ocupar á éste disco posiciones muy diferentes, introduciendo más ó menos el tubo, y reencontrar facilmente esas posiciones, con el auxilio de una graduación en milímetros, en que el cero debe corresponder al punto en que la pantalla coincide exactamente con la superficie de la placa sensible. El juego de este aparato es facil de comprender: después de haber puesto la pantalla en el cero, se pone exactamente en foco la imagen de un objeto iluminado por la luz azul. Si se suprime entonces el medio coloreado, la imagen pierde ordinariamente una parte de su lucidez; pero basta retirar la pantalla, en la caja, sin tocar al tornillo del microscopio, para encontrar una nueva posición, en que la imagen será diáfana en la luz blanca.

El número de milímetros leidos en el tubo, expresa la diferencia que existe entre el foco visible del objetivo empleado, y su foco correspondiente á los rayos azules. La posición, así determinada, será evidentemente aquella en que deberá ponerse en foco en la luz ordinaria, para obtener una prueba clara, cuando el vidrio sensible ocupara una posición coincidente con el cero de la pantalla. Es inútil agregar que esta diferencia es variable con los diferentes objetivos, y que con un mismo sistema, no es la misma para todas las longitudes de la cámara oscura. Con ciertos objetivos poco potentes la correc-

ción necesaria se eleva algunas veces á 6 ó 7 centímetros; siendo generalmente mucho menor para las lentes de foco más corto, y á menudo del todo desatendible cuando se hace uso de los objetivos más fuertes».

Es, pues, necesario determinar de antemano la diferencia que existe para cada objetivo, y con una extensión dada de la cámara, entre la situación normal de la pantalla en el foco de la luz azul, y la que debe ocupar para el de la luz blanca.

Dos dificultades se presentan, según el autor, para efectuar esta corrección de una manera precisa: la primera consiste en la poca intensidad de la luz azul para el enfoque riguroso de la imagen, para lo cual es preciso colocar todo el aparato en una pieza tan oscura como sea posible, para que la luz exterior no impida la operación; y la segunda, en la elección de texta-objetos en harmonía con la potencia del objetivo; siendo muy útiles para este efecto las placas de Nobert.

Reproducción de la gradación real del tono de los colores.—Como se ha visto anteriormente la fotografía, en las condiciones comunes, además de no reproducir los colores reales, invierte aún en algunos el valor del tono con que se perciben normalmente; lo que puede dar lugar á errores ó confusiones en la prueba obtenida.

Por dos medios pueden evitarse estos inconvenientes, como son: el empleo de la luz monocromática amarilla, ó el de las planchas iso ú ortocromáticas.

El primer medio fué puesto en práctica por M. Viallanes, valiéndose al efecto de la interposición, entre la fuente luminosa y el objeto, de una cubeta de 0,01 m. de espesor, llena de una solución de ácido pícrico; sustituyéndo más tarde la cubeta, por una lámina de vidrio de color amarillo, tan semejante como sea posible al de ese líquido, que se pega sobre la

abertura del diafragma del condensador. Por la débil acción química de la luz amarilla, la aplicación de este medio requiere mayor tiempo de exposición.

Y con respecto al segundo, por los efectos obtenidos en la fotografía de paisage, etc., con las placas llamadas, iso ú ortocromáticas, por la ventajosa propiedad que poseen, sobre las ordinarias, de reproducir la gradación de tonos, que normalmente corresponde á los colores del expectro, excepto el rojo, con facilidad se comprende su utilidad en la foto-micrografía.

Pueden también usarse combinados ambos medios; habiendo obtenido así magníficos resultados el autor ultimamente citado, con la ventaja de no requerirse entónces aumento en el tiempo de exposición, por ser las placas isocromáticas, á la inversa de las ordinarias, muy sensibles á la acción de la luz amarilla.

Método de las exposiciones sucesivas.—Este método, cuyo fin es reproducir los detalles situados en distintos planos, en los objetos de algún espesor, y que no es posible enfocar al mismo tiempo, ha sido propuesto también por M. Viallanes, que, basado en sus experiencias se expresa asi: «Se concibe, en efecto, que si sobre un mismo vidrio sensible se recibe sucesivamente la imagen de los diferentes planos de un objeto, esas imagenes se superpondrán sin confundirse, y se obtendrá una imagen compuesta, mucho más completa que si se hubiera uno contentado con fotografiar un solo plano».

«Para emplear el método de las exposiciones sucesivas, es de toda necesidad fijar al botón del tornillo del microscopio, un índice que gire sobre un cuadrante graduado. (1) En el vidrio despulido se pone en foco entonces la parte mas profunda del objeto, y se nota la división del cuadrante sobre que se detie-

(1) Casi todos los grandes modelos modernos están ya provistos de esta disposición.

ne la aguja; se enfoca en seguida la parte más superficial y se hace una segunda lectura en el cuadrante. De esta suerte se han determinado los puntos extremos, entre los cuales la aguja debe moverse, para que todos los planos de la preparación vengan sucesivamente á formar su imagen sobre el vidrio despulido. A este vidrio se sustituye entonces uno sensible; pero se tiene el cuidado de interrumpir la exposición dos ó tres veces, para hacer girar el tornillo en cierta cantidad. Se obtienen así, del mismo objeto, tres ó cuatro imágenes que se superponen y se completan mútuamente.»

Como el mismo autor lo reconoce, por más que este método puede prestar servicios en determinados casos, jamás llevan las pruebas, que por él se obtienen, la pureza en los detalles que se consigue en una sola exposición, y del enfoque de un solo plano.

El mejor medio para obtener con claridad imágenes de distintos planos de foco de un mismo objeto, consiste en el empleo, cuando las circunstancias lo permiten, de objetivos débiles, que, por su largo foco, pueden abarcar mayor profundidad y, por lo tanto, mayor número de planos; aumentándose aún el poder de penetración, difragmando el objetivo con un diafragma pequeño; y cuando las condiciones de los detalles requieran el empleo de objetivos muy potentes, que no dán con claridad más que el plano rigurosamente focal, será preferible el obtener, en prueba separada, una imágen distinta de cada plano focal; debiendo después coleccionarse esas pruebas formando serie, en el órden natural de superposición de dichos planos.

Al pié de toda lámina fotográfica debe expresarse la amplificación conque ha sido hecha; siendo muy conveniente á este efecto, acompañarla de una reproducción del micrometro, con que se ha hecho la medida, obtenida en las mismas condiciones.

Proyecciones luminosas

Están generalmente destinadas á mostrar á la vez á un concurso numeroso de personas, como los alumnos de una cátedra etc., por medio de un aparato apropiado, y sobre una pantalla convenientemente dispuesta, la imagen amplificada y vivamente iluminada de un objeto, ó de una reproducción suya.

Los admirables efectos que produce este medio de representación, muy conocido como pasatiempo de física recreativa, y la rapidez con que se obtienen y pueden sustituirse unas por otras las imagenes, sin interrupciones ni pérdida de tiempo, en el curso de una explicación oral, lo hacen el medio más cómodo y ventajoso para ilustrar las conferencias.

La proyección puede ser *directa* ó *indirecta* según sea el objeto mismo ó una reproducción de él la que se proyecte.

En el primer caso el objeto debe estar dispuesto entre dos láminas de vidrio, constituyendo un preparado microscópico, y el aparato que se emplea entonces es el microscopio solar, el de gas ó foto-electrico (1), de la manera que se ha dicho anteriormente (véase pag. 389). Pero, á más de que no todos los objetos son suficientemente transparentes para dar imágenes claras por la luz trasmitida, hay, en la proyección directa, el inconveniente de las alteraciones que pueden sufrir los preparados por efecto del excesivo calor, que por lo general produce el aparato, y su acción sobre el objeto mismo, ó sobre el líquido ó el bálsamo en que está contenido.

Por eso es casi siempre preferible la proyección de una reproducción fotográfica, ó de otra especie, en cristal, por medio de la *linterna mágica* (2), más

(1) El microscopio común, dispuesto para la fotografia queda, como se habrá notado, por ese hecho convertido en un aparato de proyección; prefiriéndose solo los mencionados por la mayor amplitud y claridad de las imagenes.

(2) Este conocido aparato, cuya invención se atribuye generalmente al padre Atanasio Kircher (1646), pero cuya antigüedad data de época mucho más

ó menos ventajosamente modificada por los adelantos modernos, como el aparato de J. Duboscq y otros.

De esta suerte pueden obtenerse imágenes de mayores proporciones y más claras, puesto que á la primera amplificación, obtenida por el aparato fotomicrográfico, se agrega la que produce el aparato de proyección.

Aunque pueden utilizarse otras especies de reproducciones, como las hechas á mano, á condición de que estén sobre una lámina de cristal ó de otra materia transparente, debe darse la preferencia á las fotográficas, por su mayor veracidad y precisión en los detalles; empleándose para este efecto pruebas *positivas*, que se obtienen del modo que antes se ha dicho, ó sea por impresión por contacto, de los negativos hechos según los procederes fotomicrográficos ya descritos, con las dimensiones proporcionadas al lugar que han de ocupar en el aparato de proyección.

A estos positivos, que pueden además colorearse convenientemente á mano, con colores transparentes, cuando el caso lo requiera, debe aplicarse otra lámina delgada de vidrio sobre la cara gelatinada en que está impresa la imagen, á fin de protejer esta de la acción de los cuerpos exteriores, con que pueda ponerse en contacto; manteniéndose reunidas ambas láminas por medio de un filete de papel ó tela, que se pega á ellas, abrazando sus bordes contíguos; montándose después, para la demostración, en un marco ó *chassis* de madera dispuesto al efecto, y que, á la vez que facilita el perfecto ajuste, que para su colocación posee el aparato, garantiza aún más su conservación.

Como se ha dicho del microscopio solar, la sala en que se hace la proyección debe estar á oscuras, y

---

remota, habiéndose encontrado en las ruinas de Herculano un pequeño modelo en bastante buen estado (Maigne), que está constituido por una caja rectangular dentro de la cual hay una luz en el foco de un reflector, situado en la cara del fondo; y en la opuesta una lente convergente que recoje los rayos, y los envía, á través de una abertura circular, sobre la figura pintada en una lámina de vidrio, colocada en una ranura *ad hoc*. Otra lente, situada á continuación, de manera que su foco quede más allá de la figura, forma la imagen real que se recibe sobre una pantalla. A la extremidad del tubo en que está montada esta lente, suele agregarse otra, en los aparatos perfeccionados, para recoger más los rayos.

el aparato convenientemente dispuesto y alumbrado por una luz muy intensa, como la eléctrica, la de Drummond ó la de petróleo, y, si es posible, obtenida esta última en una corriente de oxígeno; debiendo colocarse, en la linterna, invertidos los objetos, para que las imágenes aparezcan derechas.

Cuanto más cerca se encuentre la pantalla del objeto, tanto menor será la imagen y vice-versa; sin embargo, la pantalla no debe alejarse más allá de ciertos límites porque la luz se hace entonces insuficiente. Un muro bien blanco y liso, sirve para recibir la imagen proyectada por el aparato; pero es preferible, porque puede situarse á la distancia que se quiera, hacer una pantalla con papel blanco, ó lienzo sin costuras, bien extendido y pegado sobre un marco ó bastidor, que se coloca verticalmente.

También puede emplearse en su confección el papel vegetal de calcar ó común aceitado, un lienzo delgado, cuya transparencia se aumenta mojándolo algo (Oloris), ó un vidrio despulido; y, en este caso, los espectadores deben colocarse del lado opuesto, ó sea detrás de la pantalla, para observar la imagen por transparencia. Puede entonces fijarse dicha pantalla, en el hueco de una ventana, ú otro echo exprofeso en una de las paredes de la sala, disponiendo el aparato fuera de ella, en una pieza contígua; lo cual tiene la ventaja de que, no viéndose más que la imagen, no se distrae la atención de la conferencia, con los preparativos y las manipulaciones que requiere la exibición; pudiendo también, si se quiere, dibujarse la imagen sobra la pantalla ó reproducirla con una cámara fotográfica ordinaria. Como en estas condiciones la pantalla está fija, la linterna de proyección debe colocarse en una carretilla que, deslizándose sobre rieles, para que no se desvíe lateralmente, pueda aproximarse ó alejarse de la pantalla, á la distancia que convenga á las dimensiones y claridad de la imagen.

Además de los objetos microscópicos se proyectan también, con la linterna, reproducciones de piezas macroscópicas, obtenidas por los procederes fotográficos ordinarios, en *positivos* transparentes; empleándose para el mismo efecto con los cuerpos opacos, bien sean piezas originales ó copias, como estátuas, bajo-relieves, cuadros, grabados, etc., el aparato llamado *megascopio*, cuyas imágenes presenta amplificadas, como la linterna mágica la de los transparentes.

De la misma manera que los objetos, ó hechos aislados y concretos, por el método de las proyecciones «se pueden representar, como dice el profesor Oloris, las faces del desarrollo del huevo, ó la sucesión de fenómenos realizados ó supuestos en otros organismos, combinando cristales en diversas linternas, reemplazando parcialmente las imágenes y acudiendo á los ingeniosos recursos con que se logran para recreo, efectos tan curiosos, como el de aparecer nevado un paisaje antes sin nieve, el tránsito visible de la noche al día, y la transformación gradual de las imágenes en los cuadros que se llaman disolventes.

Se pueden demostrar y hacer patentes ciertos principios de anatomía filosófica superponiendo las proyecciones de partes comparables, como se hace al trazar esquemas por combinación, ó haciendo que sobre una forma típica vayan dibujándose los contornos de las formas derivadas, ó empleando otros medios análogos que hagan penetrar por el sentido de la vista, las ideas más abstractas y las teorías más difíciles de exponer».

Ya hemos visto (pag. 601) la ventajosa aplicación que puede hacerse para el dibujo, de las proyecciones luminosas.

MICROMETRIA

Bajo esta denominación se comprenden las ope-

raciones métricas que se realizan con el microscopio, las cuales pueden ser de dos órdenes distintos: uno que se refiere á la *determinación del poder amplificante* de ese instrumento, y, por lo tanto, á la del aumento con que se vén con él los objetos, y el otro á la del *tamaño real de dichos objetos.*

Los instrumentos especiales de medición, que en este caso se emplean, son los micrometros ya estudiados (pags. 396 y siguientes), y, tratándose de imágenes planas, como son las obtenidas del plano rigurosamente focal, el aumento se refiere solo á la superficie, y se expresa generalmente por una simple medida lineal, ó sea el *aumento en diámetro.*

MEDIDA DEL PODER AMPLIFICANTE DEL MICROSCOPIO

Como la amplificación que adquiere la imagen en el microscopio, es la suma de la que parcialmente producen el objetivo y el ocular, según la longitud del tubo ó cuerpo del instrumento, resulta que dicha amplificación varía según estas circunstancias, y es necesario hacer una determinación especial con cada combinación óptica, y dada la longitud del tubo, que se emple.

Esto se realiza en la práctica por el método experimental, y según los siguientes procederes.

Por la cámara lúcida.—Este proceder, debido á Amici, consiste en colocar en la platina del microscopio un micrometro objetivo, y en aplicar la cámara lúcida, una vez enfocado aquel, para proyectar la imagen sobre una regla graduada en milímetros, ó sobre un papel, en que se haya trazado una escala, dividida también en milímetros, que se coloca á la distancia de la visión distinta (22 centímetros, término medio, por debajo del ojo que observa); con lo que, mirando á través de ella, deben de percibirse dos imágenes: una de la escala en milímetros, de tamaño natural, y la otra del micrometro, más ó menos am-

plificada. Moviendo entonces la escala en la dirección que convenga, para que las imágenes se superpongan, de modo que los trazos de la una coincidan con los de la otra, tendrémos, si ésta coincidencia es tal que las divisiones de una corresponden exactamente en las de la otra, que cada división del micrometro habrá adquirido un aumento de 10, 100, ó 1000 veces, respectivamente, si el micrometro está dividido en décimas, centésimas ó milésimas de milímetro. Si cada división de dicho micrometro cubre más de una de las de la escala, el aumento será igual á tantas veces 10, 100 ó 1,000, cual sea el número de milímetros cubiertos por una de las divisiones del micrometro que se use, más el número que proporcionalmente corresponda á la fracción de milímetro cubierta, si la coincidencia no es perfecta; siendo, por el contrario, tan solo equivalente el aumento á dicho número (ó parte proprocional de 10, 100, ó 1,000), cuando la división del micrometro no alcance á cubrir más que una fracción de milímetro en la escala.

Para mayor exactitud en la apreciación de las medidas, y sobre todo de las fracciones, debe emplearse el micrometro en décimas de milímetro, para los aumentos pequeños, como de 10 á 200 diámetros; el dividido en centésimas, para otros mayores, como de 100 á 2,000, ó sea en la mayoría de los casos, y el dividido en milésimas, solo en los excepcionales, en que el aumento se cuenta por miles de diámetros.

A falta de papel con escala y de regla apropósito, para obtener directamente la coincidencia de las imágenes, bajo la cámara lúcida, puede dibujarse con el intermedio de esta sobre un papel, dispuesto como se ha dicho, la imagen de los trazos del micrometro; ó tomar con un compás la distancia que separa un trazo de otro, para llevar el dibujo ó la medida sobre la regla graduada, y apreciar entónces el aumento ó amplificación correspondiente, de la manera indicada.

Por la doble vista.—El proceder que así se denomina, empleado por Hooker, en 1667, para medir directamente los corpúsculos que estudiaba, consiste en observar con un ojo, aplicado al ocular, la imagen de un micrometro objetivo, al mismo tiempo que con el otro se miran las puntas de un compás aplicadas sobre un papel, ú otro plano cualquiera, colocado junto al tubo del microscopio, á la distancia de la visión distinta. Con un poco de hábito se consigue ver las puntas del compás, superpuestas á la imagen de las divisiones del micrometro; y tomando entónces con aquel instrumento la medida de una ó varias de dichas divisiones, se lleva esa medida á una escala, para establecer la comparación; pudiendo sustituirse, en este proceder, el compás por la escala, que se coloca entónces junto al microscopio, para obtener directamente sobre ella la coincidencia de la imagen del micrometro.

Estos procederes, aunque carecen de la precisión que requiere la determinación exacta del aumento absoluto, porque la imagen percibida no corresponde en todos los casos á la distancia que se señala como correspondiente á la de la visión distinta, por ser transportada la imagen á una distancia tanto mayor cuanto mayor sea el poder amplificante de la combinación óptica empleada y *vice-versa* (1), son útiles, operando siempre en las mismas condiciones, porque sus resultados pueden ser comparables, y permiten apreciar la amplificación relativa de los distintos instrumentos, ó combinaciones ópticas.

Por el ocular micrométrico.—Las causas de error de que, como se ha visto, son susceptibles los anteriores, y la idea de evitarlos, llevaron á M. Ch. Robin,

---

(1) "*La imagen percibida no es transportada á la distancia de la visión distinta, sino á una distancia menor*" (Robin). "Esta es la razón, dice más adelante, que hace que no se deba tener ninguna confianza en el valor de las cifras del aumento de las tablas de los catálogos y de los libros sobre el microscopio, cuando ha sido medido de esta manera. Siempre esos aumentos son exagerados en mucho, y ninguno de los objetivos dados como que aumentan quinientos ó mil veces, muestra con una longitud de 5 ó 10 milímetros, un corpúsculo cuyo diámetro es de un centésimo de milímetro."

en 1849, al descubrimiento de otro proceder más exacto, cual es el de que ahora nos ocupamos, en que, además del micrometro objetivo, se emplea otro ocular (véase pág. 397) dividido en décimas de milímetro, que sirve directamente de marco ó patrón para la medida.

Cuando la lente superior del ocular aumenta exactamente 10 veces, lo cual debe acontecer en los aparatos más perfeccionados, cada décima de milímetro, vista á través de dicha lente, equivale á un milímetro; y como las divisiones de este micrometro corresponden al foco de dicha lente, ó sea al mismo punto en que viene á formarse también la imagen real, que produce el objetivo, resulta que esta imagen (que es la del micrometro objetivo), se encuentra directamente transportada sobre la escala destinada á medirla, y ambas en el eje óptico del microscopio, y al foco del ocular; siendo, por lo tanto, aumentadas y percibidas juntamente en el mismo plano matemático, correspondiente al de la visión distinta; circunstancias de que carecen los proceder es anteriores, y que garantizan la exactitud.

Como en una lente que aumente 10 veces, la aberración de esfericidad hace que las divisiones extremas del micrometro, constituido por un centímetro dividido en 100 partes, aparezcan confusas y mayores que las otras, es preciso, para tener medidas exactas, operar tan solo con las divisiones centrales de dicho micrometro; ó, lo que es preferible, emplear uno de medio centímetro, ó sea de 50 divisiones solamente, para que queden todas comprendidas en la abertura de un diafragma, conveniente para anular los efectos de la citada aberración.

Para efectuar la medida no hay más que procurar la coincidencia de las divisiones de los micrometros objetivo y ocular; lo que se consigue moviendo el micrometro ocular (véase pág. 397), en la dirección que convenga, al mismo tiempo que se observa; y si resulta que una de las divisiones del objetivo, dividi-

do en centésimas de milímetro, corresponde exactamente á una de las del ocular (equivalente entónces á un milímetro), el aumento total del sistema óptico será de 100 veces; y, por lo tanto, si cada división del micrometro objetivo corresponde á dos, tres ó más de las del ocular, el aumento de dicho sistema será de 200, 300 ó más veces, ó diámetros.

En el caso, bastante frecuente, de que una de las divisiones del micrometro objetivo no corresponda á un número exácto de las del micrometro ocular, como la diferencia no puede apreciarse con exactitud en una sola división, tomada aisladamente, para obtener un resultado más preciso deben contarse las divisiones del primero que corresponden á las 50 divisiones del segundo, para partir dicho número 50, entre el de las divisiones correspondientes del micrometro objetivo; indicando la primera cifra del cociente cuantas veces 100 alcanza el aumento, si el micrometro objetivo está dividido en centésimas (10 si en décimas ó 1,000 si en milésimas); continuándose en dicho caso la operación con la adición al recíduo de un cero cada vez, para obtener respectivamente las decenas y las unidades correspondientes. Así que, si, por ejemplo, $12\frac{1}{4} = 12'25$ de las divisiones del micrometro objetivo son las que vienen á coincidir con las 50 divisiones del ocular, la operación será $\frac{50.00}{12.25} = 408$ veces ó diámetros; siendo de 1,000 ó más, si desde luego la primera cifra obtenida es igual ó mayor que 10.

Cuando el aumento es demasiado débil para que las 100 divisiones del micrometro objetivo alcancen á cubrir las 50 del ocular (como acontece con los que no llegan á 100 veces), se divide el número de dichas divisiones cubiertas, por 100, ó sea el del total de las del objetivo. Así que si estas no alcanzan á cubrir más qne $24\frac{1}{2} = 24'5$ de aquellas, la operación será $\frac{24.5}{100} = 0'24'5$; expresando este número, escrito bajo la forma decimal, que el aumento es inferior

á 100, ó sea de 24½ veces solamente; por lo que, y como lo ha indicado el autor del proceder, con estos débiles aumentos no hay necesidad de verificar prácticamente la operación aritmética; puesto que, el número de las divisiones que la imagen del micrometro objetivo entero abraza, sobre el micrometro ocular, indica desde luego el que por dicha operación se obtendría (1).

Por la cámara oscura.—Siendo, por sí mismo, el microscopio una verdadera cámara oscura, para este proceder no hay más que añadir á dicho instrumento una pantalla, como el vidrio despulido de las cámaras fotográficas, que reciba y haga visible la imagen del micrometro objetivo; tomar sobre ella con un compás ordinario la dimensión de una ó varias de las divisiones de la imagen amplificada del micrometro, y llevar dicha medida á una regla graduada, para establecer la comparación de la manera indicada; ó bien, aplicar directamente la escala á la pantalla y establecer desde luego dicha comparación.

Este proceder, que es el que se usa para medir el poder amplificante en los aparatos foto-micrográficos, es el más exacto para determinar el aumento obtenido con el objetivo solo; porque, cuando se emplea unicamente éste, las dimensiones que se aprecian son las de la imagen real producida y proyectada por él, directamente sobre la pantalla, y no la de una virtual, en que la transforman, modificándola considerablemente, las lentes del ocular, que se emplea en los otros procederes.

En las cámaras ó aparatos de amplificación directa,

---

(1) "Sabiendo que la lente superior del ocular micrométrico aumenta exactamente 10 veces, es suficiente, cuando se ha obtenido con su auxilio el aumento del microscopio, dividir la cifra que expresa por diez, para conocer el aumento del objetivo solo. Pero estando su aumento modificado por la lente del campo esto es una nueva causa de complicación que impide que se pueda medir el poder amplificante del microscopio multiplicando directamente el aumento del objetivo por el del ocular, En efecto, sería preciso conocer cuantas veces la lente del campo de cada ocular disminuye la imagen, formada más allá por el objetivo, Pero como su distancia focal varía en el mismo sentido que la de la lente ocular, no se puede medir exactamente más que la acción de esta en el micrómetro ocular. Esto no es, por lo además, sino una cuestión de curiosidad científica" (Robin).

al aumento producido por las lentes, hay que agregar el que corresponde al grado de extensión del fuelle; circunstancia que es necesario tener presente, para amplear el mismo grado de extensión, cuando quieran compararse las medidas obtenidas.

Con estos aparatos, como si se tratara de la reproducción foto-micrográfica, puede usarse el objetivo solo, ó combinado con el ocular, y apreciarse la diferencia en la medida del aumento obtenido en uno y otro caso.

Con el de pequeñas pruebas se verifica la medición á la distancia en que se obtiene normalmente la imagen real, que suministra el objetivo en el microscopio, y sin más variación en el aumento, que la que puede producir dicho instrumento por la mayor ó menor distensión del tubo.

Ahora bien: de la misma manera que, por la pequeñéz de la imagen, se usa en dicho aparato para el enfoque un ocular, se emplea también para apreciar mejor la coincidencia de los trazos de la imagen del micrometro objetivo con los de la escala patrón, el ocular micrométrico, ocupando la misma posición que el que se usa para el enfoque, y en el cual, para salvar el error que proporciona, se suprime la lente del campo; efectuándose entónces la comparación y el cálculo, como se ha dicho con respecto al proceder del micrometro ocular, de Robin, dividiendo después por 10 (número de veces que aumenta la lente frontal del ocular) el resultado, para obtener el aumento que corresponde al objetivo solo.

No obstante, puede obtenerse, aunque con alguna dificultad, la proyección directa de la imagen real del micrometro objetivo sobre la escala patrón, también real, trazando una, dividida en milímetros, en un vidrio despulido, que se coloca, con la cara que lleva el trazo hacia abajo, en el *chassis*, de la misma manera y en el lugar de la placa sensible, ó en el del micrometro, en el ocular micrométrico desprovis-

to de sus dos lentes; siendo necesario entónces, como facilmente se comprenderá, el cubrir la parte superior del aparato, así como la cabeza del operador, como hay que hacerlo también en las cámaras oscuras ordinarias ó de amplificación directa.

En lugar de verificar la medida sobre la pantalla, en los aparatos indicados, puede obtenerse una prueba fotográfica de la imagen amplificada del micrometro objetivo, para comparar dicha imagen con la escala patrón.

Esta prueba debe hacerse siempre, como fehaciente de la medida de la amplificación de las reproducciones foto-micrográficas, y en las mismas condiciones en que aquellas se llevan á cabo.

No es necesario decir que una vez conocido el poder amplificante del microscopio se sabe desde luego, dadas las mismas condiciones, cuantas veces, con relación á su tamaño real, estará aumentada la imagen del objeto, que con él se observa; por lo que es conveniente determinar de antemano, y de una vez para todas, el poder amplificante de cada uno de los sistemas ó combinaciones ópticas que pueden obtenerse (tanto de cada uno de los objetivos con el ocular micrométrico, cuando sea este el proceder que se emplee, como de cada objetivo en los distintos oculares, cuando se empleen los otros) con los microscopios que usemos, y dadas una extensión nula, media y total del tubo; dejando consignados, en forma de cuadros, los resultados, á fin de que sirvan para saber después la amplificación obtenida en cualquier caso, sin necesidad de tener que repetir, en cada observación, una operación que, por sí sola, requiere algún tiempo y mucho cuidado.

MEDIDA DEL TAMAÑO REAL DE LOS OBJETOS

La medida de los objetos microscópicos se expresa, siguiendo el sistema métrico decimal, por dé-

cimas, centésimas ó milésimas de milímetro, según el tamaño relativo de dichos objetos; habiéndose adoptado más generalmente como unidad micrométrica, dada la pequeñéz de la mayoría de los objetos á que se aplica, la milésima de milímetro, á que se llama *micramilímetro*, y por abreviatura *micra*, que se expresa simplemente por la letra griega μ (*mi*), siguiendo á Listing Vogel, Kölliker, Nägeli y Schwendener. Así que 7 micras, por ejemplo, equivalen á 7 milésimas de milímetro; escribiéndose entónces 7 μ, en vez de la cifra decimal 0^{mm}'007, más expuesta á errores tipográficos ó de apreciación por la presencia de los ceros.

En los objetos esféricos basta medir un solo diámetro, y es lo que se hace generalmente; pero en los de otra forma, como los ovoideos etc., deben medirse el mayor y el menor; pudiendo también determinarse, cuando el caso lo requiera, la medida superficial, ó sea el número de milésimas de milímetro cuadrados que comprende su superficie, por los procederes geométricos adecuados.

La medición puede llevarse á cabo por varios procederes que son los siguientes:

Medición directa

Esta puede efectuarse con el micrometro objetivo solo, ó con dicho micrometro y con el auxilio de la cámara lúcida ó de la oscura.

Con el micrometro objetivo solo.—Consiste este proceder en colocar el objeto sobre el mismo micrometro objetivo, que se hace servir en este caso de porta-objeto, y, observando entónces juntamente el objeto y el micrometro, no hay más que ver cuantas divisiones, ó que fracción de estas, abraza el objeto para saber la medida en décimas, centésimas ó milésimas de milímetro, según cual sea la divisién del micrometro que se use. Así, por ejemplo, si el objeto

cubre 3 divisiones del micrometro, dividido en centésimas, su diámetro real será de 0^{mm}'03.

Este proceder, empleando desde Hertel (1716) hasta Le Baillif (1820), en que nada influye el poder amplificante de la combinación óptica empleada, puesto que de la misma manera actúa sobre el objeto que sobre el micrometro, y en que la medición se efectúa de igual modo que si tratara de medir un objeto macroscópico con una escala métrica ordinaria, aunque á primera vista parece el más expedito, presenta en la práctica varios inconvenientes, por lo cual no se usa ya en el día.

En efecto, si este proceder pudiera ser aplicable á corpúsculos ó elementos aislados, no obstante la dificultad de colocarlos, cuando son muy pequeños, en la situación y dirección convenientes, con relación á las divisiones del micrometro, es del todo impracticable cuando los elementos se encuentran comprendidos en las piezas ó secciones histológicas, que ocultan por completo dichas divisiones. Además, la pequeñez del mayor número de los objetos, que ordinariamente se observan, exige el empleo de micrometros de divisiones muy finas, ya por sí difíciles de percibir, y que bien pronto se alteran é inutilizan, por las frecuentes limpiezas á que hay que someterlos, cuando se les hace servir de porta-objetos; á lo que hay aún que añadir la dificultad de apreciar con exactitud, de esa manera, las fracciones, cuando la medida no alcanza un número exacto de divisiones.

Así que son siempre preferibles á dicho proceder los siguientes:

Con la cámara lúcida.—La medición se lleva á cabo proyectando la imagen del micrometro objetivo sobre un papel, donde se dibujan con un lapiz los trazos que señalan las divisiones del micrometro en dicha imagen; se reemplaza luego el micrometro por el objeto, sin variar en lo más mínimo la altura á que se ha colocado el papel, ni el sistema óptico em-

pleado, y, observando entónces á través del aparato, se hace coincidir el diámetro de la imagen del objeto con la escala dibujada en el papel (1); con lo que puede verificarse facilmente la medida sobre dicha escala, que es la del micrometro visto con la misma amplificación que el objeto, de la misma manera y sin los inconvenientes de la aplicación directa del objeto sobre el micrometro, como en el proceder anterior.

Con la cámara oscura, no hay más que recibir la imagen del objeto sobre el vidrio despulido, ó pantalla de dicha cámara, que contenga una reproducción fotográfica, ó hecha á mano, del micrometro, llevada á cabo en el aparato en idénticas condiciones, para efectuar la medida del mismo modo, y aun con mayores ventajas, bajo el punto de vista de la precisión y comodidad, que en los casos anteriores.

Medición indirecta

Esta medición puede efectuarse conociendo previamente el poder amplificante del sistema óptico empleado, con el auxilio del ocular micrométrico ó la cámara lúcida, ó, sin conocer dicho poder amplificante, por la comparación de los micrometros objetivo y ocular.

Por el conocimiento prévio del poder amplificante, con el ocular micrométrico.—Facilmente se comprende que conocido el poder amplificante de un sistema óptico, no hay más que medir el tamaño que con dicho sistema ha adquirido la imagen del objeto, para deducir de dicha medida, la que corresponde al tamaño real del mismo objeto; puesto que, sabida la cifra que alcanza en una escala métrica la imagen, basta dividir esta cifra por el número de veces que aparece aumentado en dicha imagen el objeto, para restituirlo á su tamaño real.

(1) Esta coincidencia se logra con ligeros movimientos de rotación y de deslizamiento lateral, según convenga, impresos al objeto ó, mejor aún, á la escala.

Como el medio más exacto para determinar el poder amplificante del microscopio consiste en el empleo del ocular micrométrico, conocido así el del sistema con el objetivo que se emplee, el proceder que nos ocupa consiste en observar el objeto con dicho ocular, para ver que número de divisiones del micrometro, equivalentes entónces á milímetros, abraza la imagen; y dividir este número por el de las veces que aumente el sistema, para obtener, en fracciones de milímetro, el tamaño ó diámetro real del objeto; lo que se expresa, pues, por un quebrado que tenga por numerador el número de divisiones que mide la imagen en el micrometro ocular, y por denominador el número de veces que aumenta el sistema.

Así que si el aumento del sistema es de 400 diámetros, y la imagen del objeto abraza 3 divisiones del micrometro ocular tendrémos $\frac{3}{400}=0^{\text{mm}}{,}0075$, cifra decimal que dá por resultado la operación indicada.

Este proceder es muy expedito y muy breve, cuando se tiene hecho de antemano el cuadro expresivo de los aumentos, correspondientes á los distintos objetivos, de la manera que se ha dicho anteriormente.

Con la cámara lúcida.—Determinado el poder amplificante del sistema, con la cámara lúcida, de la manera que se ha dicho anteriormente, y sin variar en nada aquel, ni la altura del plano de proyección que ha servido para ello, se proyecta también sobre dicho plano la imagen del objeto, cuyo diámetro se mide entónces, bien transportándolo por medio de un compás á una escala métrica ordinaria, bien recibiendo directamente la imagen sobre la escala, colocada en el mismo plano de proyección. Obtenida así la medida del diámetro de la imagen aparente del objeto, y siendo la escala de milímetros, no hay más que dividir el número que en ella alcance dicho diámetro, por la cifra expresiva del aumento conocido del aparato, para obtener la medida correspondiente al diámetro real del objeto.

Aunque el plano de proyección no esté exactamente situado á la distancia de la visión distinta, aumentándose en la misma proporción la imagen del objeto, que la del micrometro que ha servido para determinar el poder amplificante, el resultado de la medición es exacto, porque la relación de los dos términos de la división en nada varía cuando las condiciones son idénticas.

Por la comparación de los micrometros objetivo y ocular.—Este proceder no requiere el conocimiento prévio del poder amplificante del sistema óptico, y puede llevarse á cabo sea cualquiera el objetivo y el ocular micrométrico que se emplée, y sin que el aumento de este último sea precisamente de 10 veces. Para realizar por él la medida, se pone en foco el micrometro objetivo y, haciendo coincidir ambas imágenes, se cuentan cuantas divisiones de la escala del micrometro ocular corresponden con una de las del objetivo. Si son por ejemplo 5, dichas divisiones, claro está que cada una de ellas equivaldrá á la quinta parte de una centésima de milímetro, ó sea $\frac{1}{500}$ de milímetro, si el micrometro objetivo está dividido en centésimas. Sustituyendo este micrometro por el objeto que vá á medirse, se mira entónces cuantas divisiones del micrometro ocular se encuentran comprendidas en el diámetro de la imagen de dicho objeto, y si son 3, por ejemplo, las divisiones, la medida del diámetro real será de $\frac{3}{500}$, ó sean 0^{mm}'006.

Como la coincidencia de los trazos de las escalas de ambos micrometros muy rara vez es perfecta, se hace necesario apreciar debidamente las fracciones; pero, para que haya exactitud, esta operación no debe hacerse á ojo ni en una sola división, sino en el mayor número posible; para lo cual deben verse cuantas son las divisiones del micrometro objetivo que corresponden al total de las del ocular, y dividir este número por aquel, para obtener el valor de cada división del micrometro ocular con relación al objetivo

empleado. Así que, si las 5 divisiones de aquel no llegan á corresponder exactamente á una de las de este, como en el caso anterior, debe hacerse la comparación con el total de la escala del micrometro ocular; y si entonces se vé que dicho total (100) corresponde á 18 de las divisiones del objetivo, ó sean 18 centésimas de milímetro, el valor relativo de cada una de las del ocular será $\frac{0'18}{100} = 0^{mm}'0018$; y si la imagen del objeto alcanza en este caso 3½ divisiones del micrometro ocular, la medida real del objeto será 3½ veces el valor relativo de una de dichas divisiones, ó sean $0'0018 \times 3'5 = 0'00630$, ó, más simplemente expresado, 6'3 μ.

Hay un medio práctico más sencillo, para efectuar tambien esta medición, ideado por Malassez, que consiste en observar á través del ocular micrométrico, aplicado al microscopio *á tubo cerrado*, la imagen del micrometro objetivo, al mismo tiempo que se vá tirando del tubo reentrante; en cuyo caso, percibiéndose cada vez mayores las divisiones del micrometro objetivo, puede llegarse á un punto en que se hagan coincidir exactamente cierto número de estas divisiones, con el total de las de la escala de micrometro ocular, y si es posible, de manera que dividido aquel número por este se obtenga un entero. Así, por ejemplo, estando dividido el micrometro ocular en 100 partes, si las divisiones del micrometro objetivo valen 1 centésimo de milímetro, haciendo de manera que un número redondo de divisiones, 10, 20 ó 30, de este, coincidan con el total de las de la escala del ocular, las 100 divisiones del micrometro ocular equivaldrían á 100, 200 ó 300 milésimas de milímetro al foco del objetivo empleado; y cada división de dicho micrometro ocular correspondería á una longitud de 1, 2 ó 3 milésimas de milímetro. A fin de encontrar el punto preciso donde dichas coincidencias tienen lugar, el autor del proceder traza una raya en el tubo reentrante del microscopio, y escribe encima de

ella el valor correspondiente á una división del micrometro ocular, en cifras arábigas, y el número del objetivo con que se ha practicado la medida, en cifras romanas. Hecha esta operación con varios objetivos, se tiene para cada división del micrometro ocular, un número de valores diferentes, y suficientes para todas las necesidades de la micrometría.

«Desde entónces, dice, nada más simple ni más rápido que la medida de una longitud microscópica cualquiera. Tomad un objetivo conveniente, tirad el tubo reentrante hasta el nivel del trazo correspondiente á ese objetivo; contad el número de divisiones del micrometro ocular comprendidas en la longitud buscada; multiplicad ese número por la cifra inscrita encima del trazo, y tendréis la medida de vuestra longitud.

Si la longitud corresponde, por ejemplo, á 5 divisiones del micrometro ocular, valiendo cada una de estas divisiones 2 μ la longitud será 5 veces 2 μ, es decír, de 10 μ.»

La exactitud en la apreciación de las fracciones, es de suma importancia en la medición de objetos que solo alcanzan un diámetro de algunas milésimas de milímetro, como los glóbulos sanguíneos, algunas fibras etc.; y solo por no haber procedido con escrupulosidad, despreciando fracciones, que parecían insignificantes, es por lo que se ha llegado algunas veces á cometer errores graves, en casos en que una pequeña diferencia en la medición es suficiente para distinguir un elemento, como los *hematies* ó glóbulos rojos de la sangre del hombre, de los de otros mamíferos.

Por lo demás, sea cualquiera el proceder que se emplee, es siempre preferible para las mediciones, y, sobre todo, para apreciar con precisión el valor de las fracciones, el empleo de objetivos que posean un poder amplificante relativamente grande con respecto al objeto y al micrometro que se use.

No haremos más que mencionar, como recuerdo

histórico, otros procederes que, por sus resultados inexactos ó por las dificultades que entrañan en la práctica, han sido completamente abandonados, como son: el que consiste en comparar los objetos que van á medirse, con otros de diámetro conocido de antemano, y colocados junto á ellos, en la lámina porta-objeto, como granos de polvo, hilos de seda tomados del capullo, hilos metálicos etc., empleado por Leuwenhoeck, el de el empleo de *la doble vista*, el del *micrometro de aguja* y *cuadrante* de Martín, ó *el de tornillo*, de Frauenhofer, descritos en la nota de la página 368; y cuyos instrumentos, por su costo y facil deterioro, así como por su aplicación más difícil y sus resultados menos exactos en la práctica, no pueden resistir la comparación con los micrometros ordinarios, que se usan en el día.

FIN

INDICE

SEGUNDA PARTE

MICROTECNIA

ERRATAS PRINCIPALES Y ADICIONES

PAG.	LINEA	DICE	DEBE DECIR
1	8	tiene	viene
14	17	Güevara	Guevara
20	15	Desdult	Desault
20	31	Bonany	Bonamy
20	36	Virchof	Virchow
29	30	juzque	juzgue
30	16	pariguelas	parigüelas
34	12	incidir	incindir
34	13	condutor	conductor
42	18	sugetar	sujetar
44	4	Fig.	Fig. 33
44	7	sierran	cierran
44	17	agarar	agarrar
47	4	próxmos	próximos
68	35	fiexión	flexión
81	71	á trás	á atrás
86	24	Cabaneilas	Cabanellas
92	32	desalojarlos	desalojarlas
100	26	sentldo	sentido
101	34	dlseca	diseca
104		replesión	repleción
104	19	que otras	que en otras
109	4	cala de París	cola de París
109	15	colarantes	colorantes
111	32	acetato de plomo	acetato básico de cobre
112	32	llave C	llave B
113	1	llave B	llave C
115	24	de 33 grados	de 33 á 40 grados
125	27	celuloidina	celoidina
130	25	y cuyo peso	cuyo peso
139	29	areómetro	acreometro Cartier
150	32	cuando que no	cuando no
153	17	intespuerto	interpuesto
153	28	Fig 117	Fig. 113
156	38	cánlau	cánula
172	3	y el Laskowski	y el de Laskowski
180	25	intertanversos	intertransversos
196	37	trata los	trata de los
213	37	preder	perder
240	30	de las	de los
243	19	agua C	agua E,
244	36	cubeta C	cubeta E.
248	20	Eascman	Easman
252	6	moldeado	modelado
276	15	rueda milimetrica	rueda milimétrica (fig. 132
277	16	de Broca	de Broca (fig. 133)
278	29	de Broca	de Broca (fig. 135)

PAG.	LINEA	DICE	DEBE DECIR
280	24	y otra	y la otra
282	1	como el	como el de
286	12	medios (*gran embergadura*)	medios, ó sea la braza (*gran envergadura*)
286	31	Tock	Fock
288	5	tuviese por cuatro	tuviese por centro
307	24	requieren	requiere
308	23	ó *gran envergadura*	braza ó *gran envergadura*
309	27	*infra-esterno-dosal*	*infra-esterno-dosal ó sifo-dosal*
315	37	sostienen y fijan	sostiene y fija
335	37	graduarse	guardarse
342	16	chamelas	charnelas
392	30	remplazadas por otros	reemplazadas por otras
392	35	construida	constituida
415	19	distinguir los	distinguirlos
415	28	objetivo	ocular
418	8	objetos	objetivos
418	27	(fig. 415)	(fig. 215)
419		Fig. 415	Fig. 215
425	23	polvo de	de polvo
435	11	zetina	retina
451	11	desliza navaja	desliza la navaja
471	15	pacricada)	picricada)
473	17	gota á gota el carmín	gota á gota el amoniaco
489	25	**comprensión**	**compresión**
495	35	perafina	parafina
503	39	bemellón	bermellón
533	34	al 1 por 100	al 1 por 1,000
535	2	y se les sumerge	se les sumerge
562	5	en de *masas*	en la de *masas*
570	37	ajuga	aguja
572	24	indifinidamente	indefinidamente
575	21	salidificado	solidificado
583	5	*varnís*	*barníz*
593	20	*guate*	*uoate*
600	36	que este 10	que este se
600	37	varía entre se	varía entre 10
604	6	la de los objetos	en la de los objetos
607	9	Ua lámina	Una lámina
607	20	sostien	sostienen
610	26	del de tallo	del tallo
610	28	ventilla	ventanilla
611	5	desen	deséen
616	31	y elimine	elimine
617	25	en figura	en la figura
634	22	emple	emplée
640	4	amplear	emplear

En vez del plazo de 24 horas, que se señala en las disposiciones legales sobre autopsia, embalsamamiento, etc., insertas en la nota de la pág. 172, se ha dispuesto, que dicho plazo «será el de 12 para poder ejecutar las operaciones y demás que se citan, por exigirlo así las condiciones especiales del clíma de esa Isla» (R. O. de 7 de Febrero de 1893, publicada en la «Gaceta Oficial de la Habana», del 19 de Mayo.)


NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE
U.S. Department of
Health, Education,
and Welfare, Public
Health Service
Bethesda, Md.


NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE
U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service
Bethesda, Md.
REYNOLDS
BINDERY, INC.
DEC1972